

COLOMBIA
ANFIBIA
Un país de humedales
VOLUMEN II
MINHACIENDA
Fondo Adaptación
TODOS POR UN
NUEVO PAÍS
PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN
HUMBOLDT

# COLOMBIA ANFIBIA

Un país **de humedales**

VOLUMEN II

EDITORES

Úrsula Jaramillo Villa
Jimena Cortés-Duque
Carlos Flórez-Ayala









COLOMBIA **ANFIBIA**

Un país **de humedales**

VOLUMEN II

**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT**

**Editores** Úrsula Jaramillo Villa, Jimena Cortés-Duque y Carlos Flórez-Ayala. **Coordinación editorial Instituto Humboldt:** Carolina Obregón Sánchez, Ana Marcela Hernández Calderón y María Isabel Henao Vélez. **Cartografía y procesamiento digital de imágenes:** Eduardo Andrés Cadena-Marín y César Aponte.

**.PUNTOAPARTE *BOOKVERTISING***

**Director editorial:** Andrés Barragán Montaña. **Redactor:** Juan Mikán González. **Director de arte y diseñador:** Mateo L. Zúñiga. **Ilustrador:** Guillermo Torres Carreño.

**Imágenes de radar (2007-2011):** Convenio K&C, Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), Universidad de Wageningen, SarVision y sistema Alos PalSAR I.

**Mapa de portada:** Frecuencias de inundación de la confluencia de los ríos Guaviare e Inírida, Puerto Inírida (Guainía) a partir de imágenes de radar 2007-2011.

**Análisis cartográficos y temáticos asociados al cálculo de alteración hidrológica para los ríos Magdalena y Cauca:** cortesía de The Nature Conservancy (TNC).

**Imágenes ópticas:** Imágenes Lanstad 8. Path 9 Row 52. Fecha de captura: 11-Ene-2015. Cortesia de U.S. Geological Survey. Imágenes distribuidas por Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), ubicados en USGS/EROS, Sioux Falls, SD.http://lpdaac.usgs.gov.

**Imágenes de nutrias** (Medellín, Antioquia; Valle de Aburrá, Meandros del río Aburrá) en Nuevas perspectivas. Testigos silenciosos e invisibles: cortesía de Juan David Sánchez.

**Íconos:** The Noun Project.

**Impresión:** Panamericana Formas e Impresos S.A.

**ISBN obra impresa:** 978-958-8889-81-8
**ISBN obra digital:** 978-958-8889-82-5



Publicación preparada por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt en el Marco del Convenio 13-014 (FA005 de 2013) suscrito con el Fondo Adaptación.

**Citación de obra completa sugerida**
Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). 2016. *Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 116 p.

**Citación de capítulo sugerida**
Wilches, G. 2016. El humedal como territorio seguro. En: Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). 2016. *Colombia Anfibia, un país de humedales. Volumen II.* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia. 116 p.

**Ficha de catalogación**
*Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen II* / editado por Úrsula Jaramillo Villa, Jimena Cortés-Duque y Carlos Flórez-Ayala -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2016.

116 p.: il., col.; 23,5 x 32 cm
Incluye bibliografía, ilustraciones e índice

**ISBN obra impresa:** 978-958-8889-81-8
**ISBN obra digital:** 978-958-8889-82-5

1. Humedales continentales 2. Humedales -- identificación -- Colombia 3. Humedales -- clasificación 4. Gestión de humedales -- Colombia 5. Sistemas socioecológicos 6. Humedales -- Gobernanza – Colombia I. Jaramillo-Villa, Úrsula (Ed) II. Cortés-Duque, Jimena (Ed) III. Flórez-Ayala, Carlos (Ed.) IV. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

CDD: 333.9180986 Ed. 23
Número de contribución: 537
Registro en el catálogo Humboldt: 14976

Catalogación en la publicación – Biblioteca Instituto Humboldt – Nohora Alvarado



Esta publicación forma parte de la Colección Humboldt del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.






















# COLOMBIA
# ANFIBIA

## Un país **de humedales**

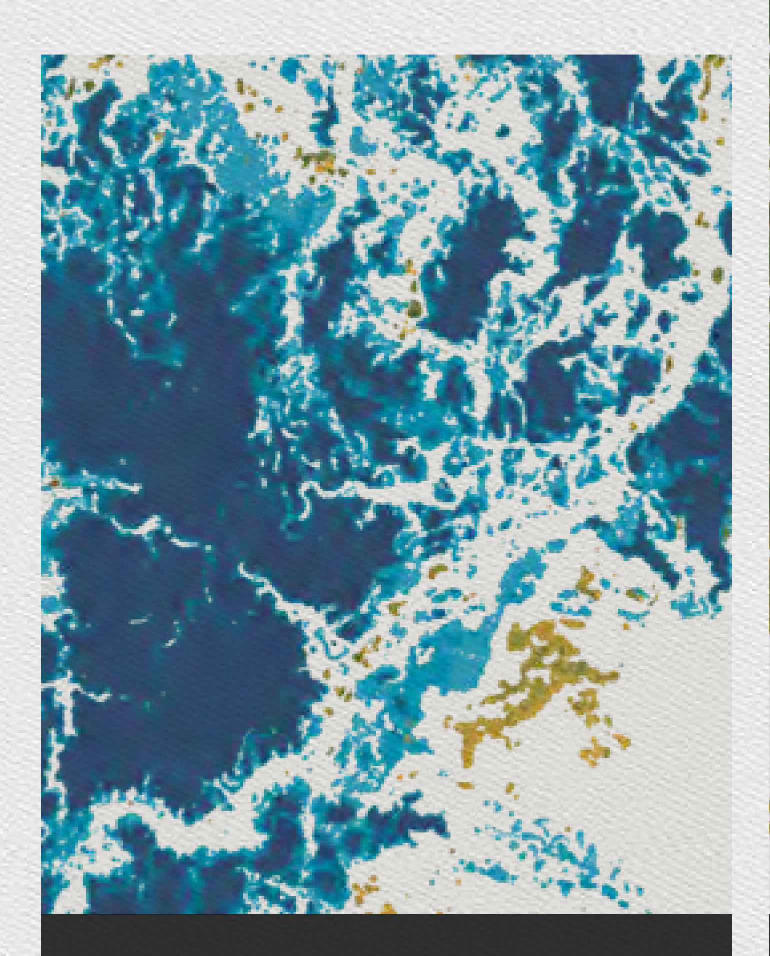
## VOLUMEN II

# COLOMBIA **ANFIBIA**

Un país **de humedales**

VOLUMEN II





CAPÍTULO I

## LOS HUMEDALES **EN PERSPECTIVA**

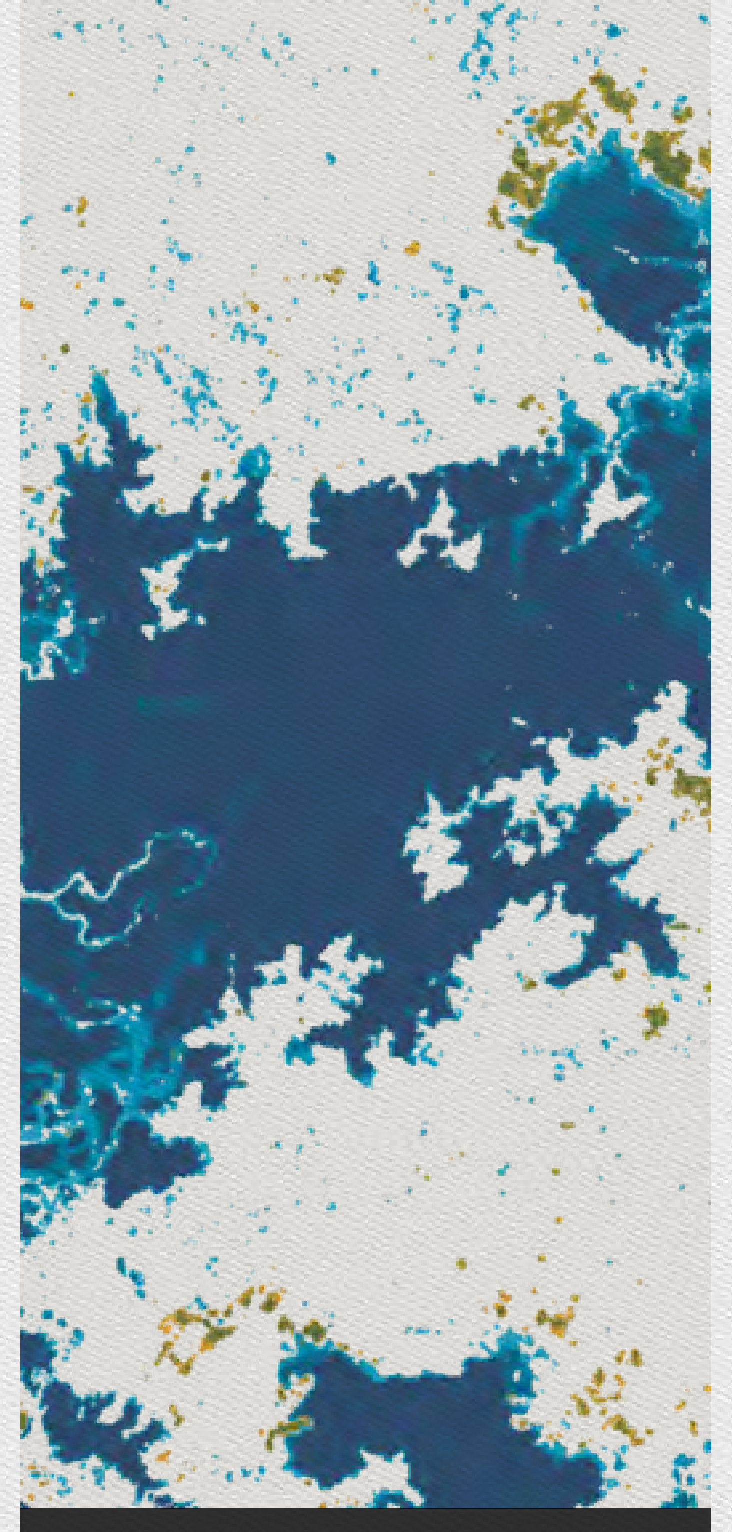




CAPÍTULO II

## LOS HUMEDALES **Y EL BIENESTAR**

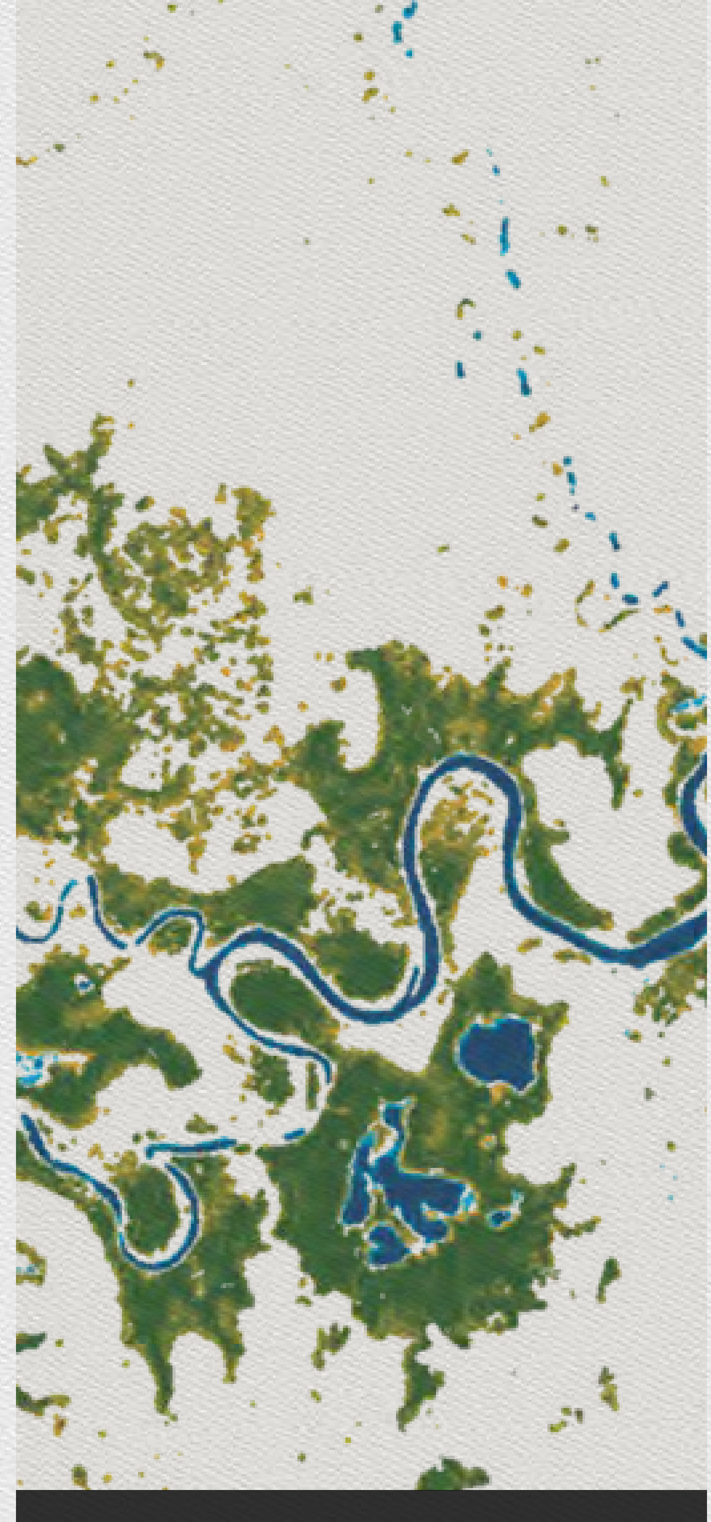




CAPÍTULO III

## **LAS ALTERACIONES** AL BALANCE ANFIBIO







CAPÍTULO IV

## **LA ENCRUCIJADA** DEL TERRITORIO ANFIBIO

# EL AGUA
# QUE NOS GOBIERNA

**Brigitte L. G. Baptiste**
*Directora General, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*

El agua lo conecta todo. Ese es el principio rector del funcionamiento de los ecosistemas y de la sociedad, y son las variaciones de esta conectividad, en el tiempo y espacio, las que definen las posibilidades de construir cultura, sus modalidades. Los distintos grupos humanos se las ingenian para adaptarse a la disponibilidad de agua, a su movilidad, a sus cualidades, tanto como lo han hecho las especies animales y vegetales a través de la historia del planeta, solo que con un instrumental interpretativo distinto, capaz de ver el futuro. Al menos, parcialmente.

La capacidad de anticipar, lamentablemente, está operando en nuestro país como la maldición de Cassandra: vemos, pero el destino parece inexorable. Pese al conocimiento acumulado, a la información disponible, a la evidencia, el manejo de nuestras relaciones con el agua dista mucho de ser adaptativo. Al contrario, insistimos en profundizar las condiciones de vulnerabilidad de los colombianos al negarnos a reconocer las cualidades del territorio, las transformaciones ecológicas al que lo hemos sometido, las fuerzas que hemos desencadenado.

En tiempos de cambio climático, el privilegio de Colombia como país de agua debería ser considerado como factor fundamental de adaptación, como recurso obvio y a la mano para defender el bienestar de todos a largo plazo y, por tanto, de interés superior para la definición de políticas de desarrollo. La gestión del agua está en la base de la sostenibilidad, es parte de nuestro patrimonio.

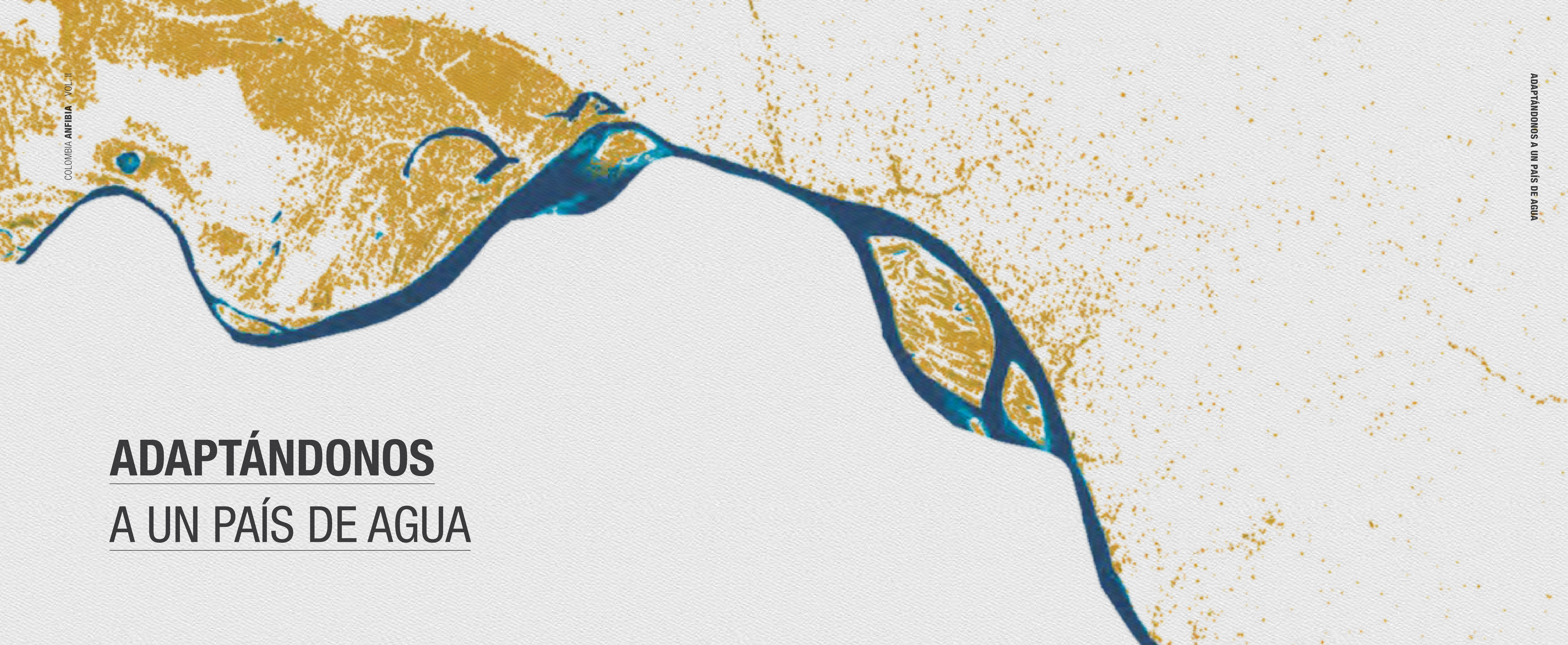
La delimitación de páramos en la alta montaña ecuatorial hace parte de ese esfuerzo y el manejo bajo estándares científicos, combinado con el conocimiento local y práctico de todos los humedales del país, su complemento. Es la dirección correcta, creemos, para hacer que el ciclo del agua realmente sea interiorizado en el ciclo de la política ambiental y sus planes de acción: porque gobernar el agua, sabemos desde tiempos míticos, es una pretensión ilusa; es ella la que nos gobierna.

Presentamos a los lectores un libro lleno de agua y, con ello, lleno de vida. Agua colombiana, que no es la misma que la de ningún otro lugar, porque aunque transcurre de maneras equivalentes a las de todas partes del mundo –de la nube al aguacero, de la montaña al mar, del río al acuífero subterráneo–, sabe distinto, es única, pues la biodiversidad, que la bebe, la distribuye, la colorea, la lleva por todos los laberintos de sus configuraciones, luego, la devuelve. Porque el ciclo del agua transcurre dentro de nosotros y nos permite movernos con fluidez, incluso danzar: así de generosa es la vida que nos da condiciones de pez y de palmera y de serpiente, y con solo beber nos hace húmedos y nos permite construir civilización. Y como es agua que discurre por unas rocas específicas, unos suelos, unos campos, unos bosques, praderas y cultivos, es agua con identidad que nos conecta con todo ello. Y si se queda en nuestras ciudades, nuestra industria, incrustada incluso en los metales, sigue siendo propia: no hay huella hídrica sin nombre.

El agua colombiana es abundante, nuestra condición ecuatorial nos hace pluviales más que cualquier otro país, y ello nunca fue comprendido por los castellanos que trajeron sus estrategias para desiertos y nos dejaron como herencia la asociación de la lluvia con mal tiempo, pues quien vive en la sequía desconfía del raudal, de la laguna generosa, del río desconunal. Hay demasiada vida en ello; se requiere una mirada compleja para descifrarlo, para convivir. La serpiente que arrastró a la mujer al mal no era de la misma especie ni de las mismas aguas que la anaconda que nos creó en las nuestras, y en la visión judeocristiana de ambas su fertilidad resultó condenada, su abundancia, incomprendida. Pero el agua sigue fluyendo, y nosotros, resistiéndonos a ella, solo seremos arrastrados: la desecación para tener ganados, los distritos de riego, que son de riesgo cuando mal manejados, las represas erosionadas, los acuíferos contaminados se vuelven contra nosotros como lo mostraron los eventos de las inundaciones de 2011 que llevaron a los estudios que hoy se presentan acá. Sin embargo, estas no eran inundaciones nuevas, pues se han repetido dos o tres veces cada generación, y se repetirán pronto y nos harán pensar que estaría bien recuperar nuestro parentesco con el bocachico, el caimán y la rana.

*Colombia Anfibia. Un país de humedales* es un reconocimiento al papel del agua fundadora en el territorio, a una historia menospreciada, a una realidad empírica que todos los pueblos indígenas y sus descendientes mestizos tienen clara en su cotidianidad, y que algunas veces ha resonado en la academia. Recordamos siempre al maestro Fals Borda y su *Historia doble de la Costa,* los mensajes de las cumbias, la vida de los pescadores tan profusa en narraciones de ríos y playones, tan vilipendiada.

Que este libro les lleve al agua, llena de sapos y ranas, de hicoteas, de peces de colores, de palmares, los convierta en nutrias por un momento, les recuerde las subiendas épicas, los cangrejos y los delfines, y les haga recordar que somos Colombia anfibia y que ellos, y nosotros, somos más importantes que el oro y el mercurio que nos destruyen.



# ADAPTÁNDONOS A UN PAÍS DE AGUA

**Germán Arce**
*Gerente Fondo Adaptación*

El Fondo Adaptación fue creado en 2012 con el objetivo de "Atender la construcción, reconstrucción, recuperación y reactivación económica y social de las zonas afectadas por el fenómeno de La Niña 2010 - 2011, con criterios de mitigación y prevención del riesgo", reconociendo que una de las formas más efectivas para prevenir el riesgo en el país es el aumento de la resiliencia, a través del mantenimiento de la integridad de los ecosistemas que resultan fundamentales para la regulación hídrica. Conscientes de este reto, en el año 2013 el Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt firmaron el Convenio 005, con el objetivo de delimitar los ecosistemas estratégicos: páramos y humedales. A esta alianza se sumó el esfuerzo de muchas instituciones nacionales e internacionales, que aportaron sus fortalezas para entender y gestionar apropiadamente el territorio colombiano como un país dinámico, cubierto de humedales.

Como resultado de este proceso, el Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt, en asocio con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), las Corporaciones Autónomas Regionales y otras instituciones públicas y privadas, entregan al país información actualizada sobre sus humedales. Se trata de: cartografía de humedales, mapa multitemporal de espejos de agua, inventario nacional de humedales, mapa de suelos de humedal, análisis detallados de clima, análisis del estado de conocimiento de los humedales, percepciones sociales y culturales de los territorios de humedales, análisis de transformaciones en la áreas de humedales, análisis de servicios ecosistémicos prestados por los humedales, análisis de la diversidad que habita en los humedales y la clasificación nacional de humedales, entre otros productos.

Esta información se constituye en una valiosa caja de herramientas para potenciar el uso sostenible de los humedales y reconocer su importante labor en la amortiguación de las crecientes de los ríos, porque actúan como una "esponja" que absorbe y almacena los excesos de agua, situación que permite entender que Colombia es un "territorio anfibio", toda vez que a lo largo del año experimenta un ciclo dinámico que cambia de inundado a seco, de manera intermitente.

El Fondo Adaptación es una entidad técnica que no solo se encarga de reconstruir infraestructura afectada por el cambio climático; también genera conocimiento útil para el país, en esta oportunidad por medio del conocimiento de las dinámicas hídricas, con las cuales se logra: orientar la planificación del territorio, implementar medidas de desarrollo e inversión pública y lograr el manejo eficiente del recurso hídrico, sin generar nuevos riesgos ya que una adecuada gestión puede marcar la diferencia.

*Colombia Anfibia. Un país de humedales* presenta los resultados de investigaciones científicas y brinda herramientas de fácil acceso, que pueden ser usadas por los tomadores de decisiones relacionados con la gestión del riesgo y la planificación ambiental y territorial.

# INTRODUCCIÓN

**Germán I. Andrade**
*Subdirector de Investigaciones,*
*Instituto de Investigación de Recursos Biológicos*
*Alexander von Humboldt*



Esta parte de la obra, después del extenso y profuso sustento en relación con la tipología, las características y la extensión de los humedales del país presentado en el Volumen I, continúa poniendo en manos del lector un panorama actualizado y una visión muy comprensiva de los humedales como espacios anfibios del país. Así, brinda un vistazo de sus grandes valores sociales y ecológicos, y propone lineamientos generales, pero exactos, de lo que debe ser su gestión, en especial ahora que puede lograrse un mejor entendimiento a partir de la investigación con bases técnicas y científicas reales sobre los humedales continentales del país.

El Volumen II reafirma la intención de generar un cambio en la conciencia social de país, dadas las grandes implicaciones que los humedales tienen en los aspectos socioculturales y económicos de los territorios en los que se encuentran. La información presentada en este volumen motiva la posición crítica del lector frente al panorama dinámico de un territorio anfibio y logra un aporte sustancial para promover el reconocimiento de Colombia como un territorio en el que gran parte de su geografía y su cultura están asociadas directamente al agua.

En primer lugar, el capítulo Los humedales en perspectiva explora el estado y las tendencias del conocimiento de humedales generado durante las últimas décadas, y da luces de lo que nos falta por conocer. En este sentido, cabe destacar el cambio sustancial y progresivo que se ha presentado en la percepción de estos ecosistemas en el contexto nacional: mientras los humedales reconocidos del país en 1992 abarcaban 2.649.312 ha, 26.422.367 ha en 1997 y 20.252.500 ha en 1998, hoy se contempla una extensión de 30.781.149 ha. La reflexión que se presenta sobre el inventario y su relación con el mapa demuestra la necesidad imperiosa de continuar el repertorio y caracterización de estos espacios, en especial en las zonas en que se presentan mayores presiones de transformación como la Andina, la Orinoquia y Magdalena-Cauca. Asimismo, se sugiere que el aumento del conocimiento no solo es producto del trabajo institucional de las entidades que aportaron sus registros, sino de la disponibilidad de nuevas técnicas que abren nuevos horizontes de estudio.

En el capítulo Los humedales y el bienestar se abordan los beneficios humanos que se derivan de la existencia y buen manejo de los humedales y que sin duda contribuyen a la pervivencia y calidad de vida de las numerosas personas que los habitan. Se observa, por lo tanto, la variedad de funciones y servicios que estos ecosistemas brindan a las comunidades relacionadas con ellos. Por otro lado, no es ajeno presentar que, debido al mal manejo de los humedales y a una forma de ocupación del territorio que los desconoce, muchos de estos se han convertido en espacios que generan riesgos para las poblaciones, en especial frente a los eventos extremos del clima.

En Las alteraciones al balance anfibio se brinda información sobre los impactos de la actividad humana en los humedales continentales del país. Se parte de un panorama de las huellas profundas que traza el componente humano en el marco del ciclo hidrosocial, se presenta un análisis de las transformaciones en toda la extensión del territorio nacional y se revisan las principales causas de estos cambios en el país, para llegar a una escala regional, a la luz de la cual se exponen los efectos acumulados de intervenciones en el paisaje como los embalses. El capítulo concluye con un análisis del progresivo deterioro al que se ha visto sometida la Ciénaga Grande de Santa Marta y una representación cartográfica que da una idea geográfica de las presiones que afectan a este importante sistema socioecológico.

Por último, La encrucijada del territorio anfibio presenta los nombres de distintas poblaciones del país que manifiestan su vínculo con el agua: un elemento que revela la esencia anfibia que recorre a Colombia. También se vincula la caracterización de la geografía nacional que relaciona estos importantes ecosistemas con variables político-administrativas, demográficas, de calidad de vida y económicas, así como con las instituciones responsables de su manejo. Al presentar las normas que a lo largo del tiempo han tratado de legislar y preservar los cuerpos de agua, se puede advertir que lo que se ha logrado es una protección que no condice suficientemente con las particularidades de un territorio con una presencia de agua tan determinante. La encrucijada nos lleva entonces a elegir un camino para el futuro de la gestión de humedales en Colombia: una ruta que respete los derechos del agua y que reconozca a los humedales como un territorio complejo, basada en el acervo de lecciones que las experiencias de manejo de estos ecosistemas nos han dejado. Solo con estos instrumentos podemos encarar el reto que implica hacer una gestión que se ajuste a las múltiples posibilidades de humedal que tiene el país, una gestión diferencial e integrada de estos socioecosistemas.

I

## LOS HUMEDALES **EN PERSPECTIVA**

?

**¿Qué conocemos sobre los humedales? ¿Cómo podemos saber más sobre ellos?**

A partir de una
REVISIÓN DOCUMENTAL
es posible tener un diagnóstico actualizado
**DEL CONOCIMIENTO**
de los humedales continentales del país.

LAS METODOLOGÍAS
**INNOVADORAS**
amplían y fortalecen el conocimiento de los humedales, y abren
MÚLTIPLES POSIBILIDADES
DE EXPLORAR
con mayor detalle las particularidades de estos ecosistemas en el país.




## LOS HUMEDALES **Y EL BIENESTAR**

?

**¿Qué beneficios nos ofrecen los humedales?**

EL BIENESTAR
**HUMANO**
está directamente ligado a la salud de los ecosistemas.

Los humedales,
tanto naturales como artificiales, proveen
MÚLTIPLES
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS,
que derivan de sus
FUNCIONES.

Un ejemplo sencillo como la pesca muestra el verdadero alcance de un servicio de provisión; y un caso local, como la Ciénaga Grande de Santa Marta, muestra cómo el acceso a estos beneficios fluctúa según el estado del ecosistema.




## **LAS ALTERACIONES** AL BALANCE ANFIBIO

?

**¿Cómo estamos transformando los humedales?**

Las dinámicas ecosistémicas, sociales y culturales se reinventan al ritmo del cambio generado por el ser humano.

El análisis nacional revela que un
**24,2%**
de las coberturas de las áreas de humedal del país se encuentra alterado por
GANADERÍA
Y AGRICULTURA
principalmente.

La actividad hidroeléctrica genera impactos negativos evidentes sobre el pulso de inundación y las dinámicas de las cuencas.

Como muchos otros sitios en el país, la Ciénaga Grande de Santa Marta muestra el grado de deterioro que están sufriendo los humedales a nivel local.




## **LA ENCRUCIJADA** DEL TERRITORIO ANFIBIO




**¿Cómo debemos gestionar los humedales continentales colombianos?**

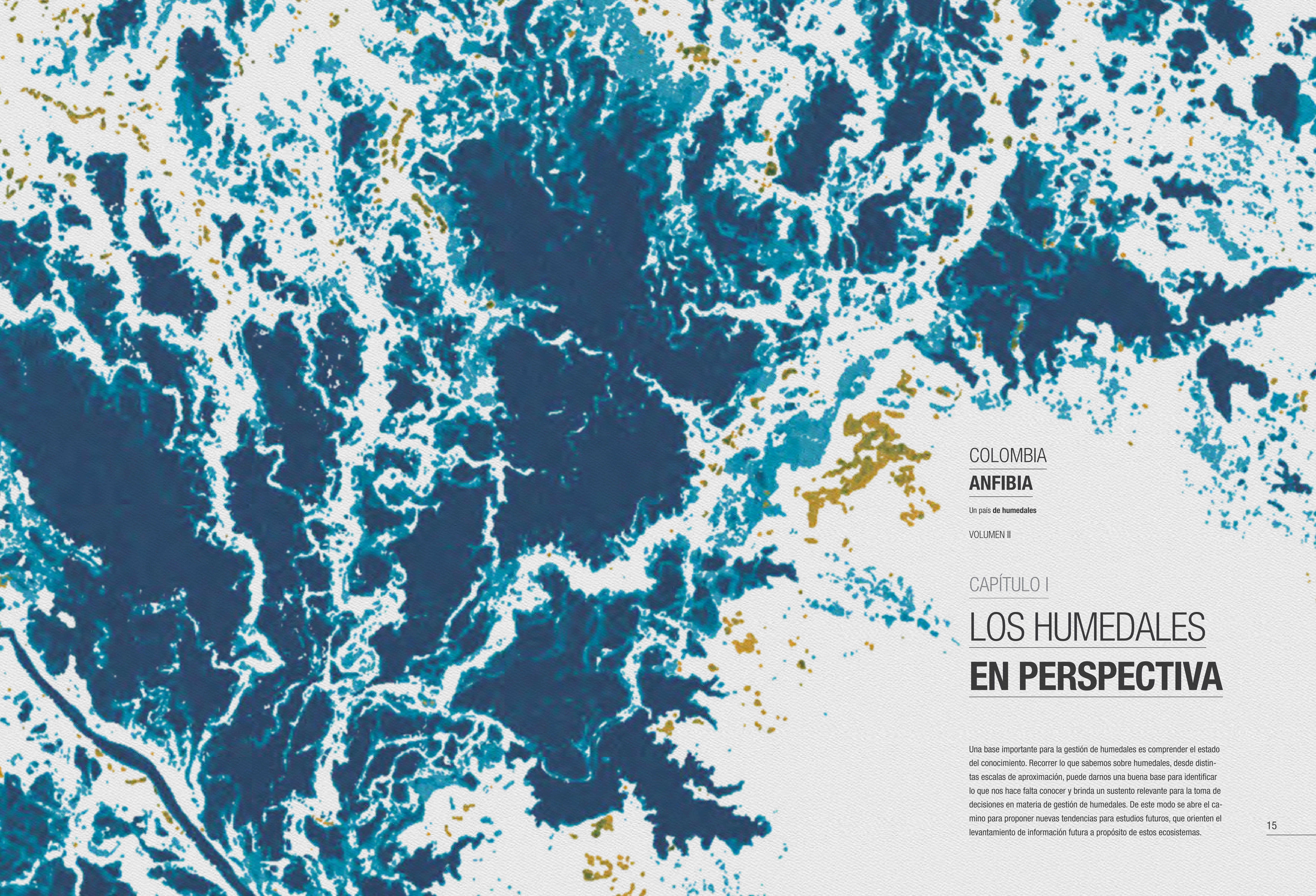
La importancia de los humedales
no solo se plasma en
los nombres de municipios y poblados;
también se manifiesta en la proporción de territorio que abarca, en sus habitantes y su calidad de vida, y en las dinámicas de la economía nacional.

Estas relaciones subrayan la importancia de los
**DERECHOS**
DEL AGUA,
cuyo respeto mantiene al humedal como un
**TERRITORIO SEGURO.**

La base de experiencias pasadas de manejo de humedales y la gestión diferencial abren nuevos caminos
PARA CUIDAR
estos ecosistemas.

# **COLOMBIA ANFIBIA.** UN PAÍS DE HUMEDALES

*Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen II*, presenta como punto de partida, en el capítulo Los humedales en perspectiva, información disponible para identificar lo que sabemos y lo que podemos conocer sobre estos ecosistemas: eje central para orientar los puntos de partida de una investigación que aporte a la gestión integral de los territorios del agua. Al reconocer los múltiples beneficios que los humedales proveen y la magnitud de sus transformaciones a lo largo de los capítulos Los humedales y el bienestar y Las alteraciones al balance anfibio, esta publicación complementa la aproximación conceptual del volumen anterior. Por otra parte, de cara a una propuesta de gestión, presentada en La encrucijada del territorio anfibio, que se adecúa a la realidad ecosistémica del país, entendiendo los retos que plantea la legislación actual y la necesidad de ajustar el manejo desde las necesidades de las comunidades locales para construir con ellas un territorio seguro.



COLOMBIA
**ANFIBIA**

Un país **de humedales**

VOLUMEN II

CAPÍTULO I

# LOS HUMEDALES **EN PERSPECTIVA**

Una base importante para la gestión de humedales es comprender el estado del conocimiento. Recorrer lo que sabemos sobre humedales, desde distintas escalas de aproximación, puede darnos una buena base para identificar lo que nos hace falta conocer y brinda un sustento relevante para la toma de decisiones en materia de gestión de humedales. De este modo se abre el camino para proponer nuevas tendencias para estudios futuros, que orienten el levantamiento de información futura a propósito de estos ecosistemas.

BIBLIOMETRÍA.

# LAS HUELLAS DE NUESTRO VIAJE ANFIBIO

*Las ideas son las huellas que, a cada paso de nuestro viaje de descubrimiento, vamos dejando. Si al hacer un alto en el camino miramos atrás, encontraremos patrones y relatos, que darán fe de la naturaleza de nuestra búsqueda.*

La bibliometría es una disciplina que analiza cómo se generan las distintas publicaciones o documentos a propósito de un tema en particular, evidenciando tendencias y patrones sobre la generación de conocimiento. Con este fin, el Instituto Humboldt recopiló la información producida a nivel nacional sobre los ecosistemas de humedal y la examinó desde distintas perspectivas.

El área hidrográfica de Magdalena-Cauca es una de las más estudiadas y, dentro de ella, sus subzonas de alta, media y baja. Si bien esto se explica por la presencia de las ciudades más pobladas en las cuencas de estos importantes ríos, una comparación del tamaño en hectáreas con la generación de conocimiento revela que hay zonas poco estudiadas, como la Orinoquia y la Amazonia. Por lo tanto, es necesario promover más grupos de investigadores en otras regiones que amplíen el conocimiento sobre humedales en las demás áreas hidrográficas del país.

Los departamentos con mayor cantidad de registros son Cundinamarca (sin incluir Distrito Capital), Antioquia, Valle del Cauca y Córdoba, mientras que Vaupés, Guainía, Guaviare y Putumayo presentan los valores más bajos, pues en conjunto no alcanzan ni el 1% del total. La mayor cantidad de documentos sobre humedales se han generado en el Distrito Capital (11%, 424 registros): sus registros superan incluso los de cualquier departamento del país. Esta tendencia puede deberse a la facilidad de acceso de muchos humedales que están localizados en contextos urbanos en esta área; además, muchas de las instituciones que realizan investigaciones desde el enfoque ecosistémico se encuentran en la capital del país.

**Número de registros por área hidrográfica**

Número de registros de humedal

Hectáreas de humedales en cada área hidrográfica

| | Área hidrográfica | Estudios / ha |
|---|---|---|
| 1 | Magdalena-Cauca | 2173 estudios / 5.701.101 ha |
| 2 | Caribe | 443 estudios / 2.657.571 ha |
| 3 | Orinoco | 399 estudios / 14.725.346 ha |
| 4 | Amazonas | 342 estudios / 6.240.455 ha |
| 5 | Pacífico | 318 estudios / 1.456.676 ha |

Áreas hidrográficas de Colombia

**1 Magdalena-Cauca** 9 subzonas

| | |
|---|---|
| Alto Magdalena | 203 |
| Medio Magdalena | 90 |
| Bajo Magdalena | 49 |
| Cauca | 43 |
| Bajo Cauca-San Jorge | 4 |
| Sogamoso | 3 |
| Nechí | 3 |
| Varios | 2 |
| Cesar | 2 |

**2 Caribe** 8 subzonas

| | |
|---|---|
| Sinú | 153 |
| Guajira | 84 |
| Caribe-litoral | 50 |
| Atrato-Darién | 45 |
| Urabá | 35 |
| Varios | 32 |
| Catatumbo | 26 |
| Isla de San Andrés | 7 |

**3 Orinoco** 9 subzonas

| | |
|---|---|
| Meta | 203 |
| Orinoco-directos | 90 |
| Arauca | 49 |
| Casanare | 43 |
| Varios | 4 |
| Tomo | 3 |
| Vichada | 3 |
| Guaviare | 2 |
| Inírida | 2 |

**4 Amazonas** 8 subzonas

| | |
|---|---|
| Amazonas-directos | 181 |
| Putumayo | 89 |
| Caquetá | 42 |
| Varios | 14 |
| Vaupés | 6 |
| Apaporis | 4 |
| Guainía | 4 |
| Caguán | 2 |

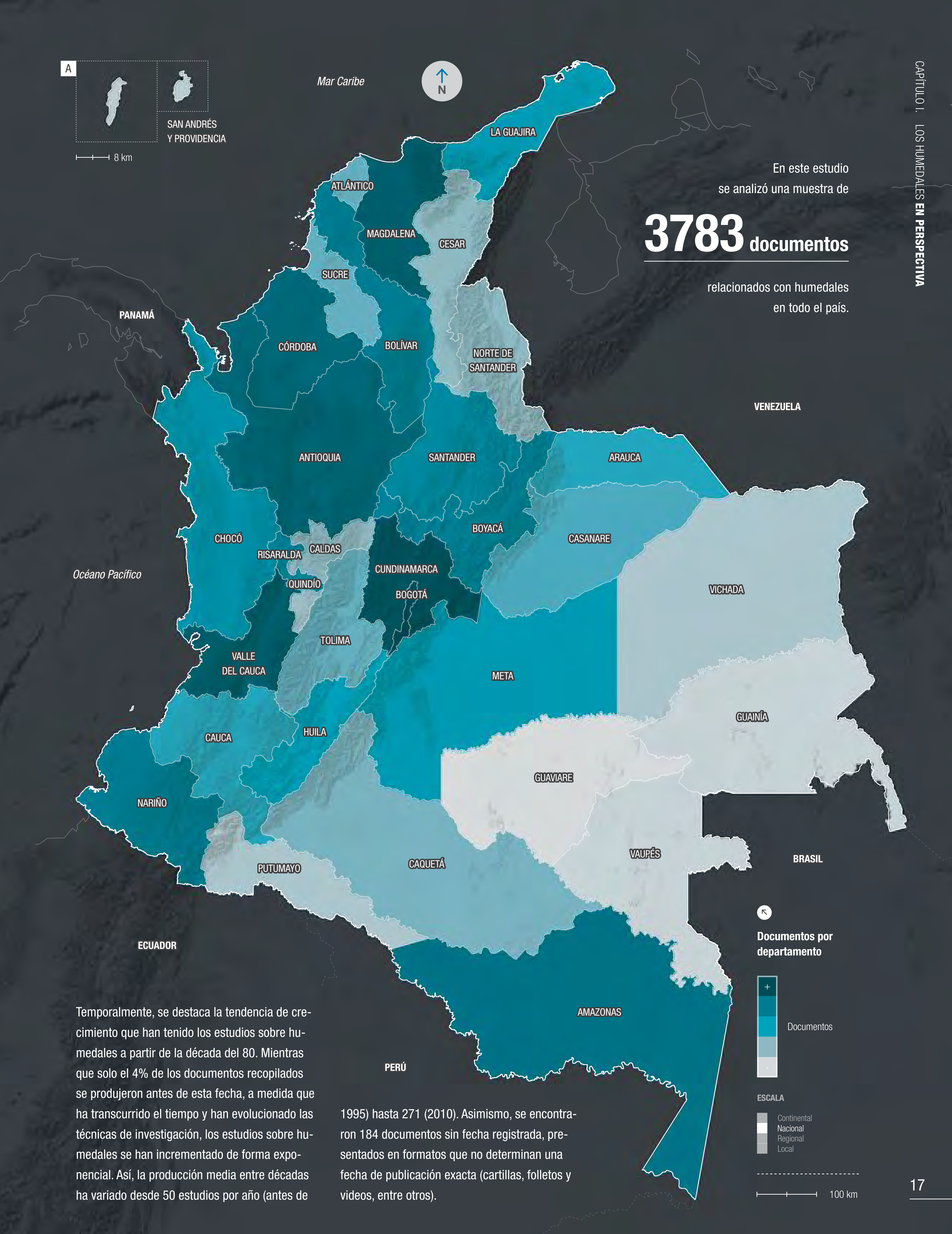
**5 Pacífico** 9 subzonas

| | |
|---|---|
| Varios | 126 |
| Tapaje-Dagua-directos | 65 |
| Patía | 46 |
| San Juan | 31 |
| Mira | 20 |
| Pacífico directo | 13 |
| Baudó-directos Pacífico | 12 |
| Iscuandé | 2 |
| Jurubidá | 1 |

**Número de registros en el tiempo**

0 50 100 150 200 250

1865 1916 1936 1938 1943 1950 1952 1954 1955 1956 1957 1958 1960 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 1970 1971 1972 1973 1974 1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013




Temporalmente, se destaca la tendencia de crecimiento que han tenido los estudios sobre humedales a partir de la década del 80. Mientras que solo el 4% de los documentos recopilados se produjeron antes de esta fecha, a medida que ha transcurrido el tiempo y han evolucionado las técnicas de investigación, los estudios sobre humedales se han incrementado de forma exponencial. Así, la producción media entre décadas ha variado desde 50 estudios por año (antes de 1995) hasta 271 (2010). Asimismo, se encontraron 184 documentos sin fecha registrada, presentados en formatos que no determinan una fecha de publicación exacta (cartillas, folletos y videos, entre otros).



























Proceso metodológico

METODOLOGÍA DE BIBLIOMETRÍA.

# LAS HUELLAS DOCUMENTALES DEL TERRITORIO ANFIBIO

*Las huellas que hemos dejado en nuestra exploración de los humedales han sido numerosas y variadas. Para comprender su meticuloso lenguaje, fue necesario estudiar, compilar y clasificar todos y cada uno de sus registros.*

La metodología de recopilación de este estudio contó con tres fases: en la primera 1, de diseño, se determinó qué tipo de información se recopilaría, esto es, documentos que abordaran conocimiento ecosistémico de los humedales (incluyendo estudios sobre temas físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales) y que en el título, el resumen o las palabras clave incluyeran el término "humedal" o, dada la relativa novedad de este término en el contexto nacional, sinónimos como "ciénagas", "lagunas" o "manglares", entre otros. La información podía ser literatura gris o publicada, y estar consignada principalmente en centros de documentación de universidades, autoridades ambientales y centros de investigación o del sector productivo.

La segunda fase 2 consistió en reunir la información. En ella participaron expertos en humedales que recorrieron las cinco áreas hidrográficas del país, más una ventana específica dentro del área Magdalena-Cauca para la cuenca del río Bogotá debido a la cantidad de información existente en esta región.

La tercera fase 3, de sistematización, consistió en diligenciar, según los parámetros del protocolo de sistematización elaborado conjuntamente con los recopiladores, una matriz con 60 campos que detallaba elementos del documento. Posteriormente se hizo un proceso de unificación y depuración para revisar la coherencia de la información recopilada. Con la matriz final fue posible establecer tendencias espaciales, temporales y temáticas de la generación de conocimiento sobre los humedales de Colombia.

HUMEDALES INTERIORES NATURALES
2469

Lagos estacionales y permanentes 1576
Pantanos y ciénagas 372
Varios 326
Sistemas hídricos subterráneos 52
Ríos y arroyos 46
Bosques inundados 36
Turberas 16
Humedales geotérmicos 11
Deltas interiores 7
Humedales altoandinos 8
Planicies de inundación 8

BIBLIOMETRÍA.

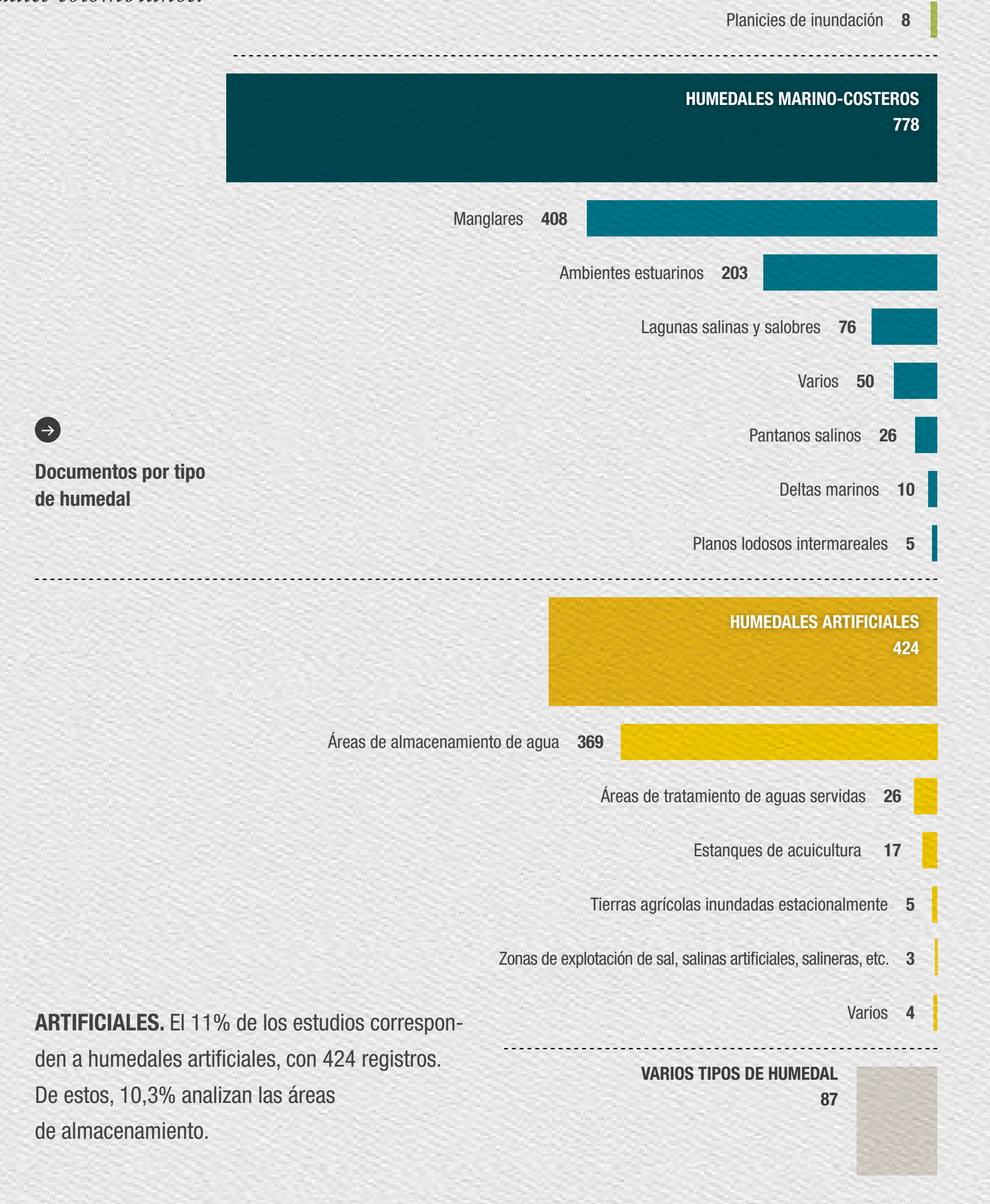
# LAS MANIFESTACIONES DE LOS HUMEDALES

*La cuidadosa lectura de las huellas documentales nos revela diversos itinerarios, uno de los cuales nos invita a recorrer las diferentes manifestaciones de los humedales colombianos.*

Para entender cuáles han sido los tipos de humedales más estudiados en Colombia y la escala de trabajo con que se han abordado, los documentos recopilados fueron agrupados en las grandes categorías de Ramsar (Interior natural, Marino-costero y Artificial) y en las subcategorías propuestas para cada una de ellas. Adicionalmente, se analizaron la escala de trabajo y el nivel de organización de los ecosistemas estudiados. Los humedales que más se han estudiado son los interiores naturales, con un número menor para los Marino-costeros y artificiales.

**INTERIORES NATURALES.** Gran parte de la información que se ha generado en Colombia a propósito de humedales se ha concentrado en los interiores naturales (65,3%, es decir, 2469 registros). En este caso, es notorio el protagonismo de los 1576 estudios sobre lagos dulces permanentes (40,9% del total nacional), una cantidad que triplica los registros de los demás tipos de humedales. Asimismo, se destacan los trabajos sobre pantanos y ciénagas dulces permanentes o estacionales (372), que representan cerca del 10%.

**COSTEROS.** Por otra parte, 778 investigaciones (20,2%) abordan los humedales marino-costeros, primordialmente los manglares (408 estudios, que equivalen al 10,6% del total nacional).




**ARTIFICIALES.** El 11% de los estudios corresponden a humedales artificiales, con 424 registros. De estos, 10,3% analizan las áreas de almacenamiento.



1 AMAZONAS
Interiores naturales 322

2 CARIBE
Interiores naturales 189
Marino-costeros 208
Humedales artificiales 35
Varios tipos de humedales 12

3 MAGDALENA - CAUCA
Interiores naturales 1509
Marino-costeros 303
Humedales artificiales 332
Varios tipos de humedal 23

4 ORINOCO
Interiores naturales 352
Humedales artificiales 38
Varios tipos de humedales 6

5 PACÍFICO
Interiores naturales 70
Marino-costeros 238
Humedales artificiales 4
Varios tipos de humedales 7

VARIAS ÁREAS HIDROGRÁFICAS
Interiores naturales 23
Marino-costeros 27
Humedales artificiales 9
Varios tipos de humedales 39

Documentos por área hidrográfica y tipo de humedal

Áreas hidrográficas de Colombia

**Áreas hidrográficas.** En las áreas hidrográficas Magdalena-Cauca, Caribe y Pacífico encontramos estudios de los tres tipos de humedal (Interior, Marino-costero y Artificial), mientras que en el área del Orinoco solo se cuentan trabajos sobre humedales interiores naturales y artificiales; y en el área Amazonas, solo sobre humedales interiores naturales.

**Escala.** Al analizar las escalas de trabajo en que se hicieron los estudios, encontramos que la gran mayoría han sido a escala de "sitio específico" (2186 estudios, que equivalen al 56,9%), mientras que los estudios a nivel nacional o con una aproximación multiescala son escasos.

**Nivel de organización en sistemas.** Una mirada desde los niveles de organización de la biodiversidad (genes, especie-población, comunidad, socioecosistema-paisaje) muestra que, una gran cantidad de los estudios analizados se realizó a nivel de ecosistema (1975, equivalente al 51,3%). En esta categoría se incluyen todos los estudios que abordan análisis de las relaciones humanas y el ambiente, e iniciativas comunitarias. Cabe considerar que muchos de estos estudios son los planes de manejo o los estudios de impacto ambiental, trabajos que, si bien en el título parecen trabajar en la escala de paisaje, en el contenido manejan escalas de aproximación de especies o población.

Nacional 35
Macrocuenca 146
Cuenca 896
Microcuenca 421
Sitio 2186
Multiescala 6

Documentos por escala

Ecosistema - paisaje 1975
Comunidad 748
Especie - población 183
Genes 17

Documentos por nivel de organización de sistemas

## BIBLIOMETRÍA.

# LAS HUELLAS COLECTIVAS

*Algunas de las huellas documentales han sido dejadas por personas, pero otras, por comunidades y organizaciones. Estos registros constituyen toda una expresión colectiva de nuestra manera de entender los humedales y revelan rutas distintas, todas guiadas por diferentes principios y objetivos. Al recorrer sus diferentes destinos, entenderemos el origen de sus preguntas.*

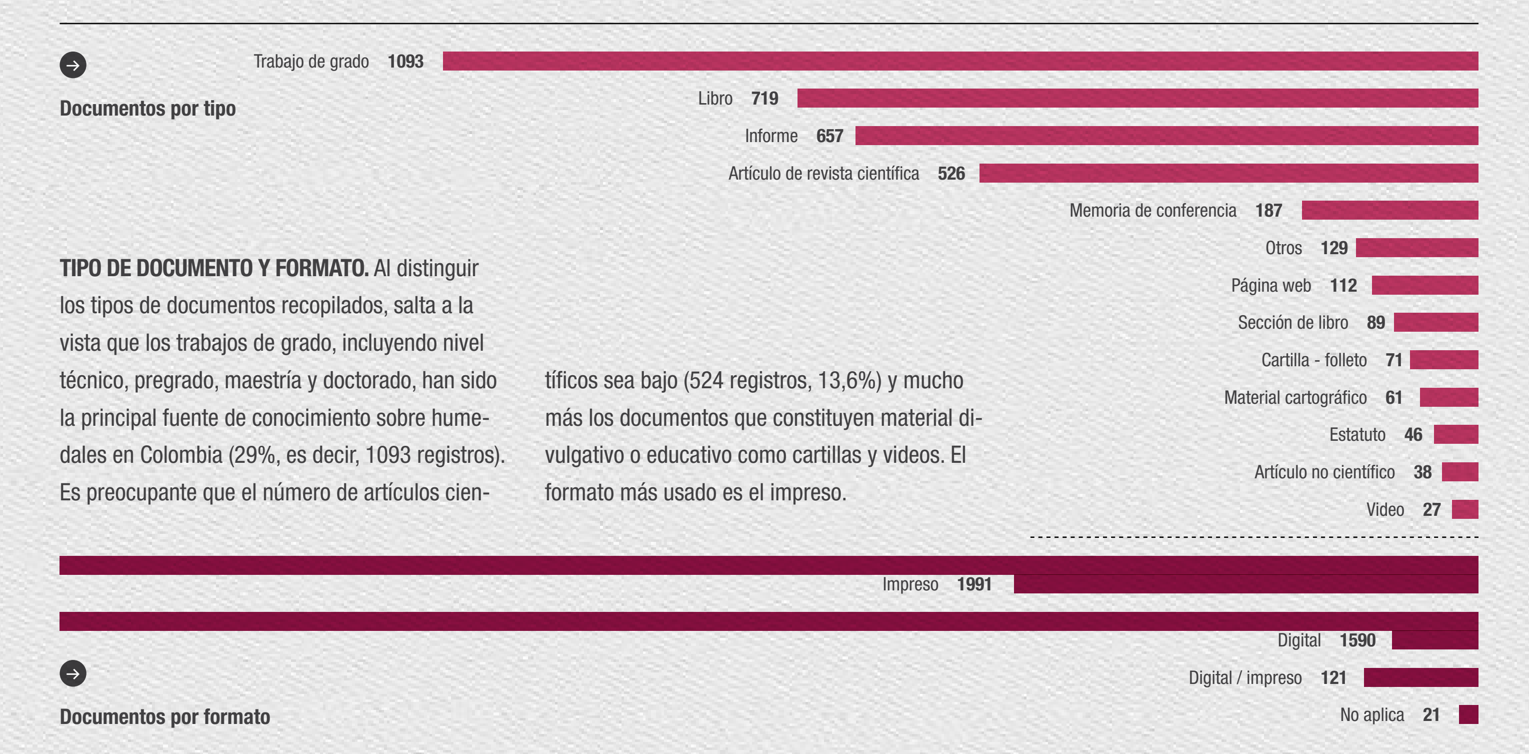
**AUTOR INSTITUCIONAL.** Entre las 586 entidades que han estado involucradas en la construcción del conocimiento sobre los humedales del país, son las universidades las que han generado una mayor cantidad de información (1051 documentos, equivalentes al 27,32%), siendo la mayoría de estos trabajos de grado. El segundo lugar lo ocupan las Corporaciones Autónomas Regionales (560 documentos, 14,56%), cuyos estudios corresponden, en muchos casos, a los planes de manejo ambiental para los humedales o sus insumos. El tercer y cuarto lugar lo ocupan las ONG (236 documentos, 6,1%) y los institutos de investigación (151 documentos, 3,9%) respectivamente. Llama la atención que entre el sector productivo sean las empresas generadoras de energía y los acueductos los que más información han generado. Por otra parte, 1107 documentos no reportan autor institucional, sino autor personal.

Si bien en este análisis se han registrado las instituciones que aparecen como primer autor, es importante tener en cuenta que en muchas ocasiones su participación se ve enmascarada puesto que se mencionan como autor secundario. Tal es el caso de entidades gubernamentales como el Ministerio de Ambiente e institutos de investigación del Sistema Nacional Ambiental (SINA).

**Documentos por autor institucional**

| | |
|---|---|
| Universidades | 1051 |
| CAR | 560 |
| ONG | 236 |
| Institutos de investigación - SINA | 151 |
| Ministerio de Ambiente | 108 |
| Alcaldías | 92 |
| Empresas consultoras | 54 |
| Empresas generadoras de energía | 50 |
| INDERENA | 49 |
| Parques Nacionales | 42 |
| Entidades gubernamentales | 41 |
| Empresas de acueducto | 38 |
| IDEAM - HIMAT | 30 |
| Comunidad | 22 |
| IGAC | 18 |
| Gobernaciones | 13 |
| Otras instituciones educativas | 12 |
| Contralorías | 9 |
| Entidades internacionales | 9 |
| Otras empresas del sector productivo | 7 |
| Centros de investigación de sectores | 7 |
| Cooperación internacional | 5 |
| Empresa de distribución de energía | 5 |
| Prensa | 4 |
| Bancos | 3 |
| Colciencias | 3 |
| Empresas petroleras | 2 |
| Cajas de compensación | 1 |

**TIPO DE DOCUMENTO Y FORMATO.** Al distinguir los tipos de documentos recopilados, salta a la vista que los trabajos de grado, incluyendo nivel técnico, pregrado, maestría y doctorado, han sido la principal fuente de conocimiento sobre humedales en Colombia (29%, es decir, 1093 registros). Es preocupante que el número de artículos científicos sea bajo (524 registros, 13,6%) y mucho más los documentos que constituyen material divulgativo o educativo como cartillas y videos. El formato más usado es el impreso.








**Documentos por enfoque**

| | |
|---|---|
| Ciencias ambientales | 1491 |
| Ciencias naturales | 1470 |
| Multidisciplinares | 355 |
| Ciencias sociales | 187 |
| Otros | 104 |
| Información jurídica | 57 |
| Ciencias tecnológicas | 44 |
| Ciencias de la ingeniería | 20 |
| Ciencias agropecuarias | 15 |
| Economía | 6 |
| Ciencias de la salud | 5 |




**ENFOQUE Y TEMA.** El conocimiento sobre humedales continentales de Colombia ha sido elaborado, primordialmente, desde dos enfoques: el de las ciencias ambientales, con 1496 documentos (40%), y el de las naturales (39%), con 1472. En tercer lugar se encuentran las ciencias sociales, con 207 estudios (5%). Por otro lado, se destaca que gran parte de estos esfuerzos son de carácter unidisciplinar (81%), mientras que solo el 9% (357) son multidisciplinares.

Muchos de los documentos identificados abordan temas relacionados con la gestión de los humedales, pero no se hace el mismo énfasis en el manejo de la información como tal. Por lo tanto, se puede afirmar que el desarrollo del conocimiento tiende hacia lo práctico más que hacia lo teórico. En cuanto a subtemas de trabajo, el porcentaje de registros relacionados con biología (24%) destaca sobre los de subtemas multidisciplinares (9%), de planificación (9%), físicos/hidráulicos (8%), descripción ambiental (6%), ecología e impacto ambiental (5%). Los subtemas de las ciencias sociales, como información jurídico-política, economía y sociología, llaman la atención por su baja representatividad (2%).

1 La Mojana

2 Casanare

3 Río Atrato

4 Caquetá

5 Selva de Matavén

**Satélite de radar Alos PalSAR I, banda L (35 cm de longitud de onda)**

**Imágenes generadas por el radar**
Fuente: JAXA, 2007-2011.

Capturas de la región de La Mojana (1), Casanare (2), río Atrato (3), Caquetá (4) y Matavén (5). Estos colores (oscuros a claros) son característicos de las imágenes sin procesar. Dependiendo del objetivo de la investigación, pueden variar en el procesamiento posterior.

**Tipos de interacción de las ondas de radar con la superficie**

A B C D

Cuerpo de agua

El radar detecta las inundaciones mediante dos mecanismos de retorno: en la interacción de tipo simple (A), la onda llega al cuerpo de agua y se refleja sin que se registre retorno al radar, lo que se traduce en un color negro en la imagen; en el segundo, de doble rebote (B), que permite detectar inundación bajo el dosel del bosque, la onda atraviesa la vegetación, rebota en el agua, luego en algún tronco, y retorna casi en su totalidad, resultando en una imagen muy clara y brillante. Otros mecanismos son el retorno directo de las hojas (C) y el retorno múltiple o difuso de ramas y hojas (D).

NUEVAS TENDENCIAS.

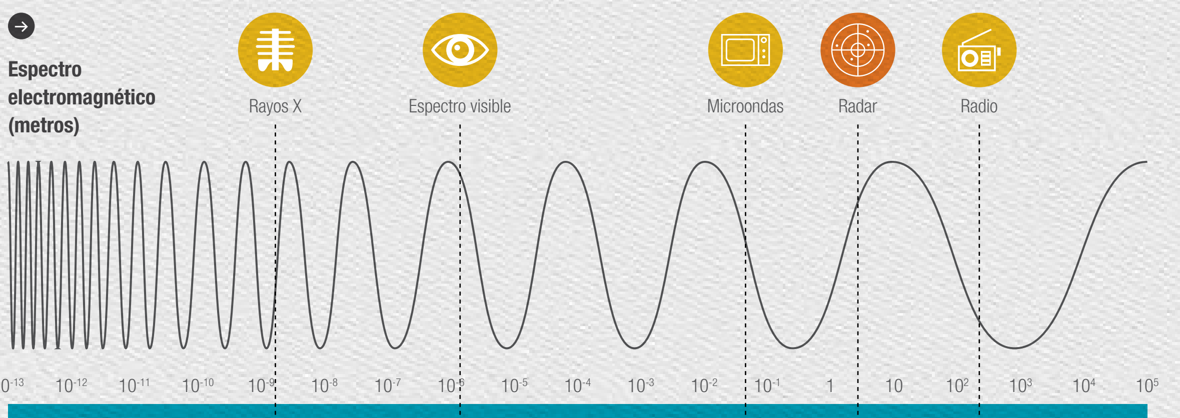
# DIÁLOGOS CON EL PAISAJE

*Las ondas de radar nos permiten establecer un diálogo con el planeta: sus ecos y sigilos nos permiten armar una suerte de rompecabezas del paisaje, por medio del cual accedemos a sus más profundas revelaciones.*

Los radares son sistemas de sensores remotos que adquieren imágenes a distancia gracias a un principio de detección similar al de los murciélagos: envían una onda y captan el eco que se devuelve. En el marco del proyecto Insumos Técnicos para la Delimitación de Ecosistemas Estratégicos: páramos y humedales del Instituto Humboldt y el Fondo Adaptación, se utilizaron imágenes de radar del sistema satelital Alos PalSAR I para cartografiar las zonas inundadas de Colombia y la estructura de la vegetación asociada a esas áreas.

Las ondas electromagnéticas que envía el radar interactúan con elementos del terreno estudiados y regresan al sistema. Este graba la parte de la energía de onda que vuelve, la cual está determinada por aspectos técnicos como la distancia entre el terreno y el radar, el ángulo de incidencia y la frecuencia de la onda, y por aspectos del paisaje como el tipo de interacción entre la onda y el radar llamado mecanismo de retorno.

**Espectro electromagnético (metros)**

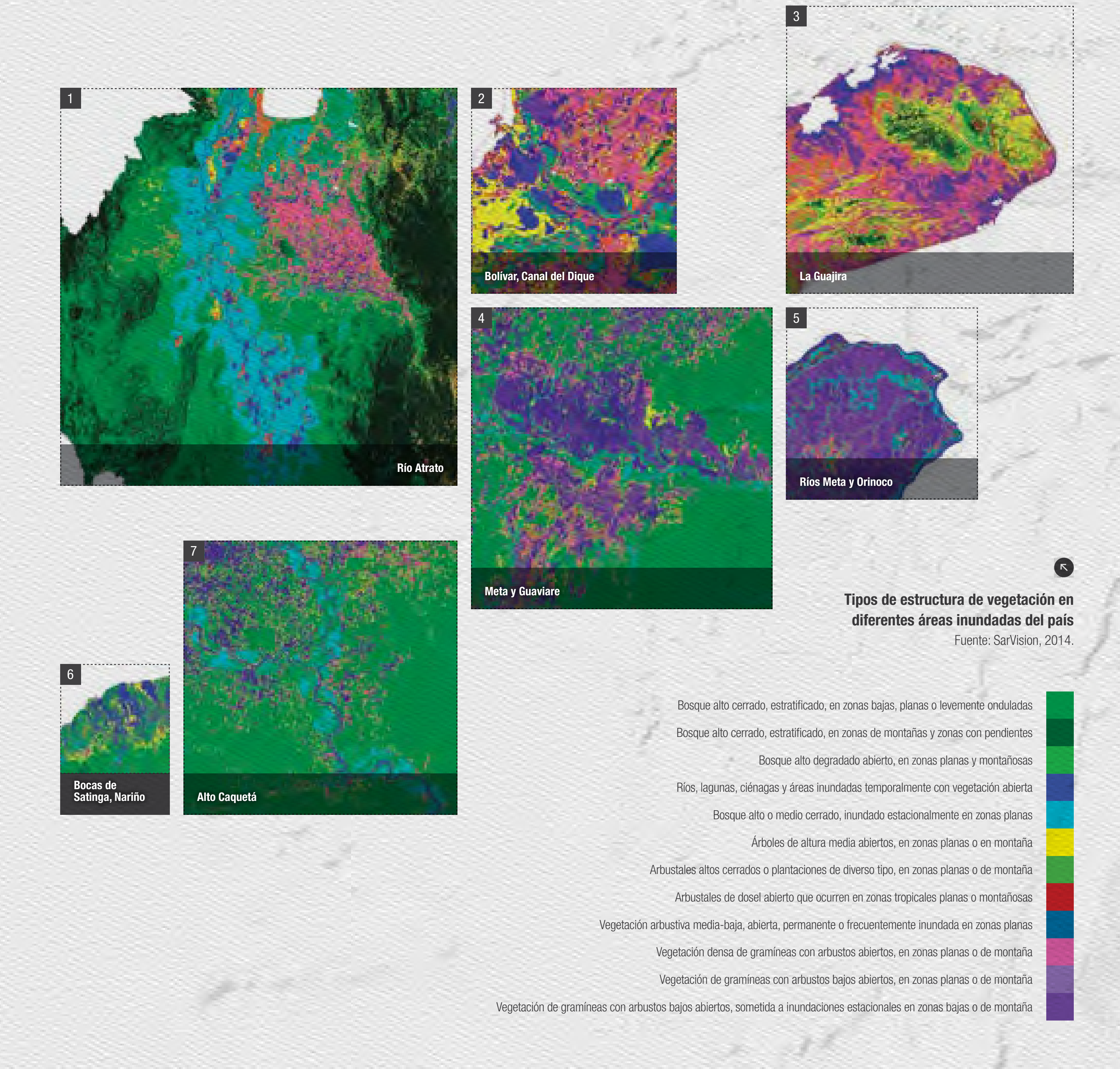



Los sistemas de radar funcionan con ondas electromagnéticas en el rango de las microondas (fuera del visible), es decir, con longitudes de onda en el rango entre 1 cm (banda X), 3 cm (banda C), 25 cm (banda L) y 65 cm (banda P). Estas características le permiten al radar capturar información de la superficie terrestre, sin importar las condiciones de luminosidad (noche-día) ni de nubosidad.

NUEVAS TENDENCIAS.

# UNA RADIOGRAFÍA VEGETAL

*La vegetación de los humedales tiene un discurso propio, especialmente fértil a la hora de narrar las particularidades de los cuerpos de agua que habitan: al recurrir a las detecciones de radar, accedemos a una lectura inédita, a una verdadera radiografía de las áreas inundadas.*




**Tipos de estructura de vegetación en diferentes áreas inundadas del país**
Fuente: SarVision, 2014.

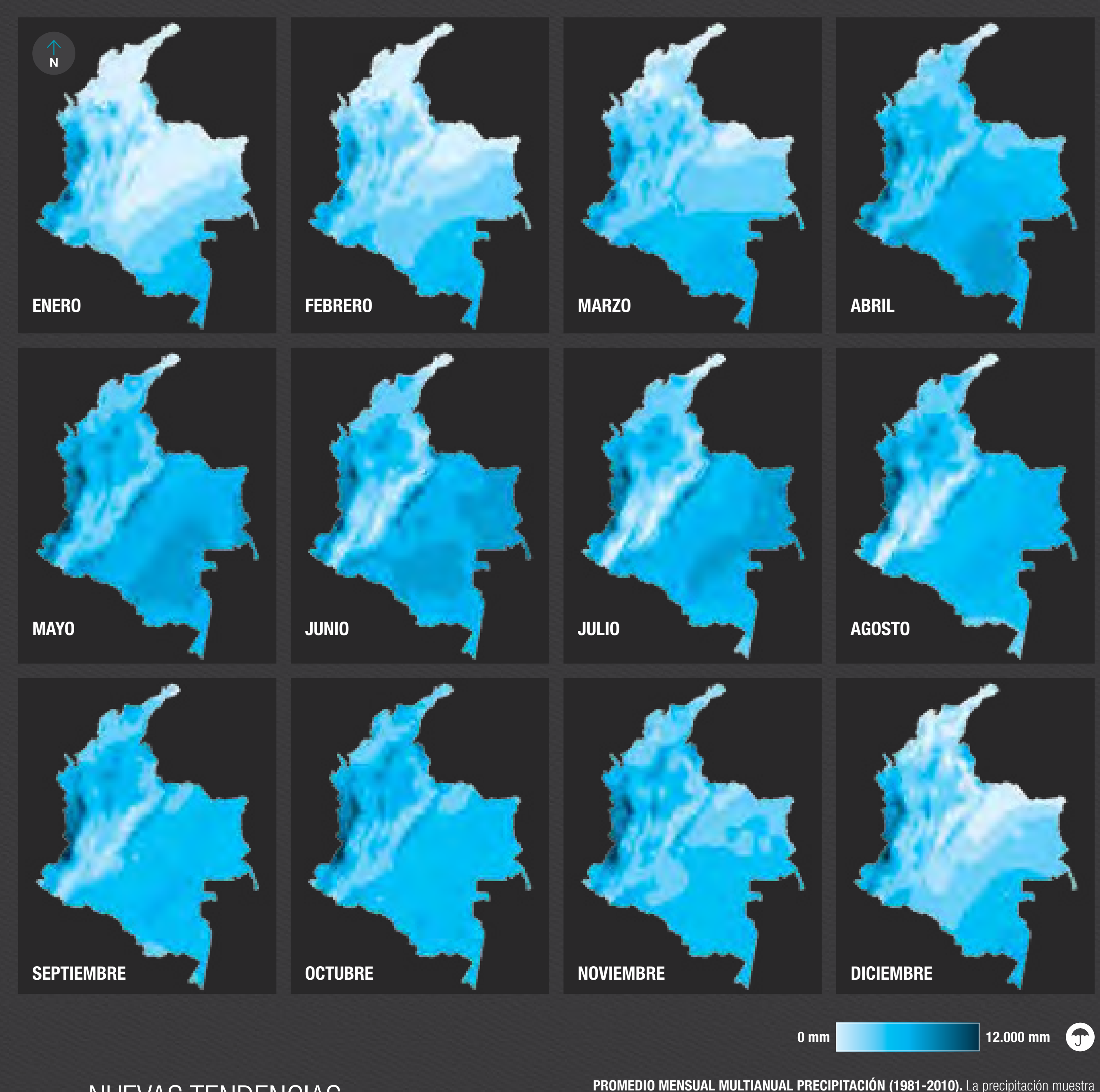
Gracias a su capacidad para detectar de manera regular en el tiempo los tipos de vegetación asociados a condiciones de humedad en el suelo, los sensores de radar son fundamentales para generar una línea de observaciones que permita detectar si ocurren cambios en la extensión y estructura de los humedales que afecten su integridad y función ecológica.

Considerando esta relación entre las condiciones de inundación y la estructura de vegetación, se construyó un mapa de tipos estructurales de vegetación con imágenes de radar Alos PalSAR de onda fina (FB) para el año 2010, a 50 metros de resolución espacial, con el objetivo de ayudar a la clasificación de los humedales del país. En este mapa se ven 11 tipos estructurales de vegetación detectados siguiendo la clasificación del sistema LCCS (Land Cover Classification System) propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO).

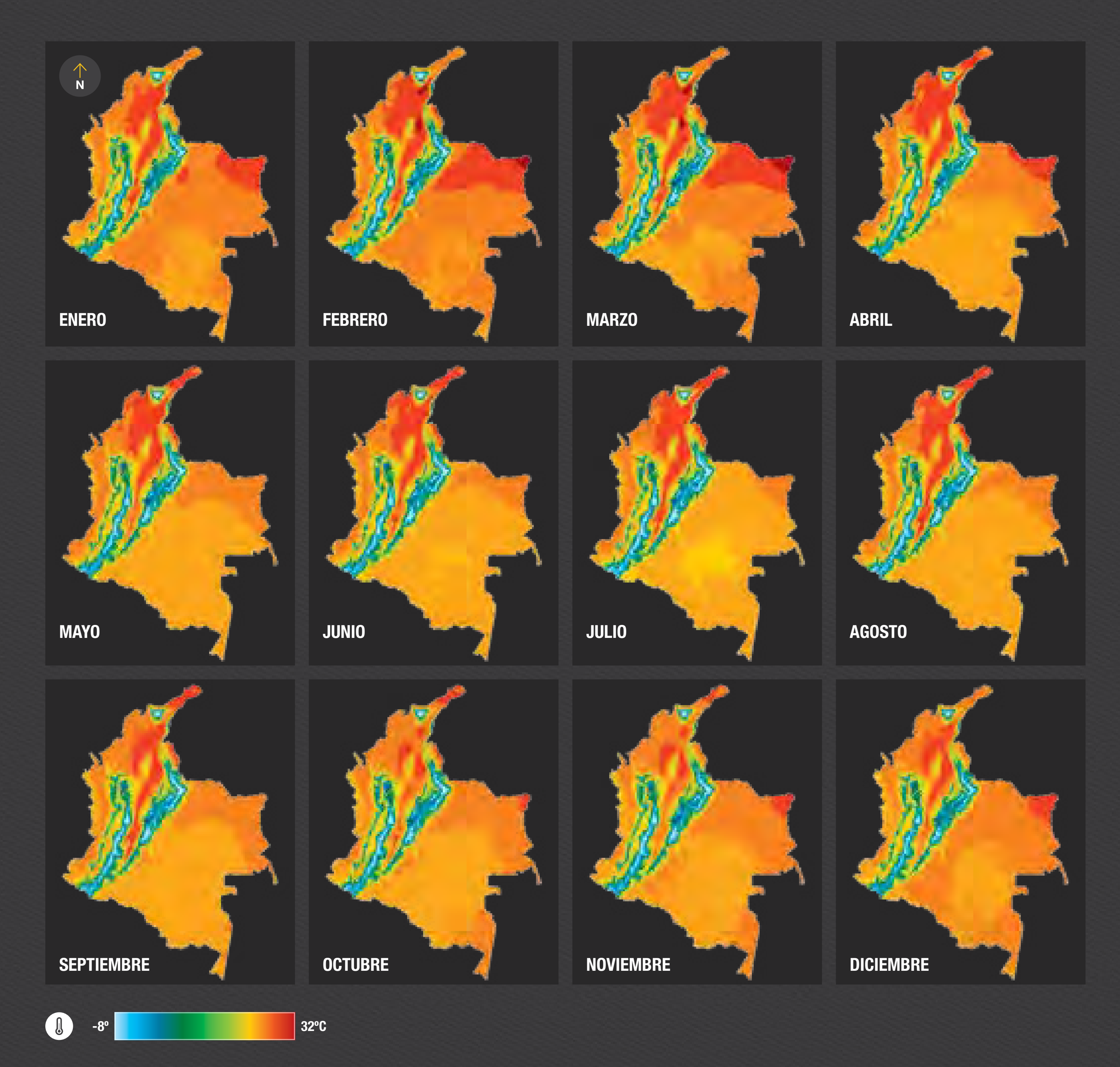
A
SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA
8 km
Mar Caribe
N
LA GUAJIRA
ATLÁNTICO
MAGDALENA
CESAR
SUCRE
PANAMÁ
CÓRDOBA
BOLÍVAR
NORTE DE SANTANDER
VENEZUELA
ANTIOQUIA
SANTANDER
ARAUCA
Océano Pacífico
CHOCÓ
RISARALDA
CALDAS
BOYACÁ
CASANARE
CUNDINAMARCA
BOGOTÁ
VICHADA
QUINDÍO
TOLIMA
VALLE DEL CAUCA
META
GUAINÍA
CAUCA
HUILA
GUAVIARE
NARIÑO
BRASIL
PUTUMAYO
CAQUETÁ
VAUPÉS
ECUADOR
AMAZONAS
PERÚ

**Mapa de estructuras de vegetación elaborado con imágenes de radar**
Fuente: SarVision, 2014.

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
100 km




**PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL PRECIPITACIÓN (1981-2010).** La precipitación muestra distintos patrones. El Pacífico es la zona del país en la que más llueve, con valores altos relativamente constantes durante todo el año, mientras que La Guajira se caracteriza por valores bajos la mayor parte del año, incluyendo el mes más húmedo, que es octubre.




**PROMEDIO MENSUAL MULTIANUAL TEMPERATURA MEDIA (1981-2010).** Las zonas montañosas muestran una alta correlación entre la temperatura y el gradiente altitudinal, al igual que un patrón casi constante de temperatura media durante el año. En las tierras bajas, como en la Orinoquia y el Amazonas, se dan variaciones intraanuales más evidentes. En la cuenca baja del Magdalena-Cauca se registran valores altos la mayor parte del año.

NUEVAS TENDENCIAS.

# RELATOS DEL CLIMA EN EL TIEMPO

*Al estudiar los fenómenos climáticos en el tiempo, encontramos pautas y patrones que van hilando un relato, a veces incompleto: gracias a la ciencia, ahora podemos aprender tanto de sus certezas como de sus silencios.*

En el marco del esfuerzo del Instituto Humboldt por estudiar los humedales continentales de Colombia, se destaca la elaboración, en convenio con el IDEAM, de mapas climáticos de precipitación, humedad relativa y temperatura (máxima, media y mínima) para la serie climática 1981-2010, elaborados a través de un proceso de modelación. Este proceso involucró análisis de datos provenientes de las estaciones meteorológicas que cumplían con los requerimientos de continuidad y volumen de datos; se usaron 2002 estaciones para precipitación y 382 para humedad, mientras que para temperatura el número varió entre 322 y 420.

La primera etapa de este análisis consistió en una evaluación de datos atípicos, los cuales pueden ocurrir por fenómenos climáticos como El Niño o La Niña o por errores en las mediciones. Cuando se identificaron las anomalías que no eran explicadas por las variaciones climáticas, los datos atípicos y faltantes fueron estimados mediante métodos estadísticos que permitieron rellenar las series teniendo en cuenta las características específicas de cada una de las zonas. Después de obtener las series corregidas y completas, se realizaron los procesos de interpolación para los 12 meses del año.

Esta es la primera vez que en el país se genera información climática a un tamaño de 30 m pixel para humedad relativa y 90 m pixel para todo el territorio nacional. Dicho esfuerzo

METODOLOGÍA

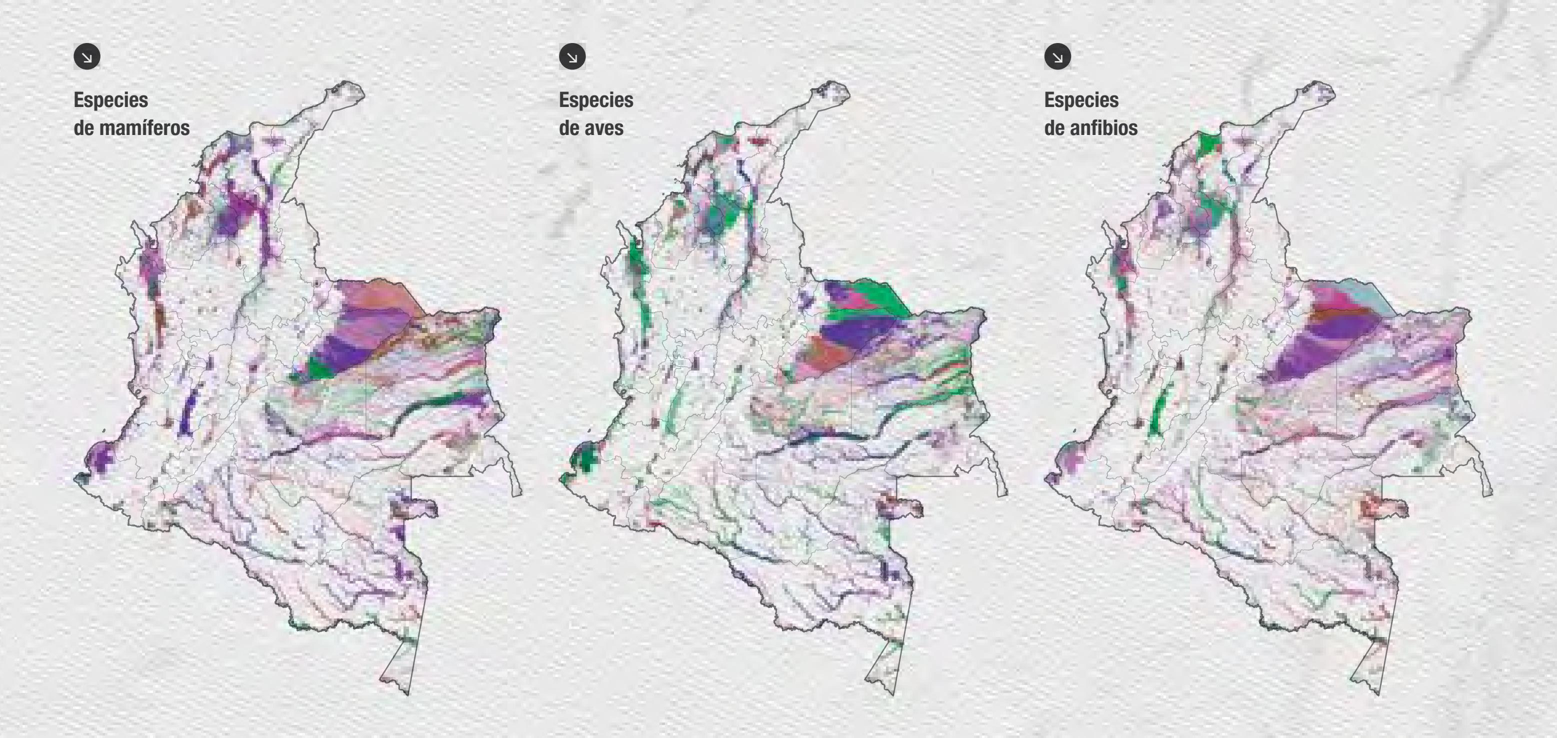



demandó una alta capacidad técnica y de procesamiento, y la implementación de metodologías y algoritmos de interpolación desarrollados exclusivamente para datos climáticos como el programa ANUSPLIN, que además ha sido usado para generar interpolaciones climáticas a nivel mundial. Estos mapas logran resaltar variaciones, especialmente en la Orinoquia y en la Amazonia, las cuales habían pasado desapercibidas en ejercicios anteriores debido a la especificidad del algoritmo implementado. Sin embargo, San Andrés, Providencia y otras islas que hacen parte del territorio nacional no fueron incluidas en este análisis debido a que las características geográficas insulares requieren de métodos de interpolación separados para poder incluir la dinámica propia de estas zonas.

Las series climáticas corregidas y los mapas permitirán una mayor precisión en estudios y predicciones de cambio climático, así como en modelos de distribución de especies, entre otros.

Especies de peces

Regionalización biótica para diferentes grupos de especies. Una mirada cuidadosa revela diferencias en la manera en la que se generan los patrones de colores para los distintos grupos taxonómicos, lo que exige requerimientos diferenciados para su conservación.




NUEVAS TENDENCIAS.

# UNA CARTOGRAFÍA VIVA

*Los procesos ecológicos y evolutivos de las especies son relatos cambiantes, que vienen construyéndose desde siempre. Al identificar sus protagonistas y proyectar sus narrativas, podemos dibujar sus nexos con los humedales y sus contextos, así como trazar una cartografía al servicio del agua.*

La variación geográfica en las áreas únicas por su composición de especies es el resultado de largos y complejos procesos ecológicos y evolutivos. No todas las especies se encuentran presentes en todos los lugares; variables climáticas, topográficas y biológicas limitan su distribución. La diversidad ß (beta), que evalúa el cambio en la composición de especies entre áreas geográficas, es un instrumento muy valioso que permite diferenciar unidades ecológicas a partir de las especies que las componen.

La diversidad ß se ha utilizado para evaluar el nivel de recuperación de bosques secundarios, pues indica el cambio sucesional en la composición de las especies, y para la priorización de áreas de conservación, pues se pueden detectar áreas con una identidad única por el conjunto de especies de rangos restringidos o endémicos que albergan.

A partir de mapas de distribución de especies de humedales disponibles en las bases de datos del Instituto Humboldt, se analizó qué tanto se parecen las regiones de humedales y se agruparon según su parecido en la composición de especies. Luego se generaron mapas que identifican conjuntos de humedales únicos dependiendo de las especies que se pueden encontrar en ellos.

*Para adelantar una gestión integral de la biodiversidad, las estrategias de manejo de los humedales deben reconocer las enormes diferencias en su composición de especies. Por ejemplo, los colores de la Depresión Momposina entrelazan historias ecológicas y evolutivas provenientes de las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca y San Jorge. Las acciones de preservación, restauración y uso deben propender a mantener ese balance natural.*

**Regionalización biótica de humedales según la agrupación de especies de peces, aves, mamíferos y anfibios.** Cada color representa un grupo de especies particular. Los diferentes colores en una misma área muestran la compleja diversidad biológica de los territorios.

δ¹⁵N: 2, 4, 6, 8, 10, 12

δ¹³C: -35, -30, -25, -20, -15

Flujos de materia y energía que pueden rastrearse con el uso de isótopos estables en un humedal de la cuenca Magdalena-Cauca



**FLUJOS DE AGUA.** El agua puede pasar de la atmósfera (A) a los acuíferos (B) y de ahí a los cuerpos superficiales (C). La huella isotópica no se pierde cuando el agua se convierte en subterránea, por ello puede ser rastreada e identificada cuando aflora en el humedal.



**REDES TRÓFICAS.** Los alimentos consumidos por los organismos que conforman la red trófica de este humedal están compuestos por nitrógeno y carbono. El paso de estos isótopos a través de los integrantes de esta red trófica permite entender cómo está estructurada.

En esta red trófica encontramos productores primarios como la vegetación de los bosques riparios (1), las plantas acuáticas (11) y las algas fitoplanctónicas (5). Entre los consumidores primarios encontramos insectos como tricópteros (2) y tipúlidos (3), moluscos (10) y vertebrados como la cucha de ojos azules *(Panaque cochliodon)* (6). Al final de la red encontramos consumidores secundarios como insectos patinadores (7) y peces como la raya *(Potamotrygon magdalenae)* (4), characidos como *Astyanax fasciatus* (8) y el bagre rayado *(Pseudoplatystoma magdaleniatum)* (9).

**EJE VERTICAL.** Representa la contribución de las razones isotópicas de nitrógeno $\delta^{15}N$. La concentración de las firmas isotópicas representa la posición de las especies hidrobiológicas en la cadena trófica. Generalmente, las especies que presentan mayor concentración de $\delta^{15}N$ se encuentran en los eslabones superiores de la cadena trófica.

**EJE HORIZONTAL.** Representa la contribución de las razones isotópicas de carbono $\delta^{13}C$. Las firmas isotópicas de las especies representan su relación con la principal fuente de producción primaria, lo que define su posición en el eje como empobrecida (hacia la derecha) o enriquecida (hacia la izquierda), y por tanto su relación con plantas que se denominan C3 o C4. Por ejemplo, la vegetación riparia presenta comúnmente una razón isotópica de -35‰ a -20‰ de $\delta^{13}C$, es decir, empobrecida; el seston (algas fitoplanctónicas y zooplancton) tienen firmas isotópicas en torno de los -20‰ de $\delta^{13}C$; y las plantas acuáticas presentan una razón isotópica de -18‰ a -7‰ de $\delta^{13}C$, conocida como enriquecida.

**Razón isotópica**

$R = {}^{13}C/{}^{12}C$

$R = {}^{15}N/{}^{14}N$

**‰** = partes por mil de la desviación del material patrón

δ = isótopos estables

NUEVAS TENDENCIAS.

# LA RUTA DE LOS ISÓTOPOS

*Al seguir la ruta que transitan los isótopos estables, rastros ineludibles del viaje de la materia y la energía, podremos entender los itinerarios de nuestras fuentes de agua: tanto sus orígenes geológicos y arcaicos como sus destinos entre los eslabones de la vida que sustentan.*

El uso de isótopos estables es una herramienta poderosa que permite rastrear el origen del agua y el flujo de la materia y la energía en las redes tróficas de los humedales. Los resultados que se obtienen pueden ser fundamentales para determinar objetos y estrategias de conservación de los ecosistemas acuáticos.

**FLUJOS DEL AGUA.** Algunos isótopos estables del oxígeno ($\delta^{18}O$) y del hidrógeno (deuterio $\delta^{2}H$) son trazadores naturales que señalan la ruta que ha seguido el agua desde su origen. Del mismo modo en que el carbono 14 revela la antigüedad de un objeto, estos isótopos estables permiten determinar la historia del agua que alimenta un humedal: su recorrido después de precipitarse e infiltrarse hasta el subsuelo, las condiciones de clima por la que ha transitado y su edad. Con base en este análisis se ha podido descubrir, por ejemplo, que algunos acuíferos pueden llevar a un humedal agua de hace más de 30.000 años.

**REDES TRÓFICAS.** Al acumularse en los tejidos de las especies acuáticas, los isótopos de carbono ($\delta^{13}C$) y nitrógeno ($\delta^{15}N$) proporcionan indicios de las distintas relaciones que se establecen entre los organismos de una cadena trófica. Estas moléculas funcionan como trazadores naturales que marcan la ruta hasta las fuentes de energía de los humedales. Por otro lado, datos como la diversidad trófica y la redundancia trófica pueden dar una idea del grado de plasticidad de las especies o grupos funcionales. El entendimiento de la dinámica trófica de un humedal permite identificar los principales focos de conservación de estos ecosistemas.

**Diferentes elementos y sus isótopos estables**

H Hidrógeno

O Oxígeno

C Carbono

N Nitrógeno

Electrón · Protón · Neutrón

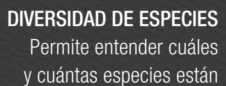
Molécula reactiva → Isótopo estable

NUEVAS TENDENCIAS.

# LAS DIMENSIONES DE LA BIODIVERSIDAD

*Al examinar la magnífica diversidad que caracteriza a los humedales desde diferentes lupas, podemos advertir sus múltiples dimensiones: tres perspectivas que enriquecen nuestra comprensión de estos ecosistemas.*

**Diferentes dimensiones de la biodiversidad en un humedal**









La biodiversidad de un ecosistema específico puede abordarse desde diferentes miradas. Además de la tradicional, que es la de especies o taxonómica, existen otras miradas, igualmente importantes e informativas, que permiten entender otras dimensiones de la diversidad de los humedales.

La diversidad funcional se basa en los rasgos funcionales de las especies, esto es, las características medibles a nivel individual (morfológicas, fisiológicas y de historia de vida) que influyen en el crecimiento y mortalidad de los individuos. El estudio de estos componentes da una idea del papel que desempeñan las especies en los ecosistemas y de cómo reaccionan ante las variaciones ambientales.

Por otro lado, la diversidad filogenética cuantifica las relaciones de parentesco del conjunto de especies en un área. Así, áreas con menor diversidad filogenética están compuestas por especies más emparentadas entre sí (por ejemplo, tres especies de colibríes), mientras que áreas con mayor diversidad filogenética tendrán especies distantes en su historia evolutiva (por ejemplo, una paloma, un colibrí y un loro).

Estos componentes de la diversidad son claves para el diseño de estrategias de manejo y restauración de los humedales del país, pues permiten identificar áreas prioritarias para la conservación. Las áreas con alta diversidad funcional y filogenética son importantes por su mayor potencial de respuesta ante el cambio climático, mientras que áreas con rasgos exclusivos e historia evolutiva particular, por su parte, pueden ser priorizadas debido a sus papeles únicos.

**DIVERSIDAD FUNCIONAL**

**Medición de rasgos funcionales de las especies, por ejemplo el largo del pico de un pato.**

A partir de la medición de rasgos funcionales en los individuos se genera un árbol de distancia funcional entre las especies. A la izquierda, la comunidad tiene una baja diversidad funcional en comparación con la comunidad de la derecha.

Los individuos de esta comunidad de humedal podrían considerarse cercanos por sus rasgos en común (arriba), pero pertenecen a familias totalmente diferentes (abajo).

Los individuos de esta comunidad de humedal pertenecen a la misma familia (abajo) pero lucen muy diferentes debido a la especialización de sus rasgos (arriba).

**DIVERSIDAD FILOGENÉTICA**

**Comparación de secuencias genéticas entre especies.**

A partir de la información genética de los individuos se genera un árbol de distancia evolutiva entre las especies. A la izquierda, la comunidad tiene una alta diversidad filogenética en comparación con la de la derecha.

# NUEVAS TENDENCIAS.
# TESTIGOS SILENCIOSOS E INVISIBLES

*Hoy la tecnología nos permite mimetizarnos en lo más profundo de la naturaleza y acceder a sus secretos. Los registros visuales y sonoros de cada rincón y de cada instante de los humedales nos convierten en testigos de su armonía más esencial.*

El monitoreo acústico pasivo y el fototrampeo son técnicas no invasivas que capturan, mediante equipos de grabación automática, sonidos e imágenes de la naturaleza para su caracterización y monitoreo. Estas metodologías son efectivas para evaluar ambientes en donde es difícil realizar observaciones directas y proveen datos confiables sobre la riqueza y composición de especies. Asimismo, dan cuenta de procesos como las migraciones y de cambios generados por actividades humanas. La utilización de estos métodos en Colombia permitirá comprender los humedales desde una aproximación poco conocida.

**ECOACÚSTICA.** Ciencia que busca entender la biodiversidad a través del estudio de los sonidos bióticos, abióticos y antropogénicos que caracterizan a hábitats y ecosistemas. Esta ciencia multidisciplinaria se basa en los principios desarrollados desde la bioacústica, es decir, el estudio de la transferencia de información entre individuos a través de los sonidos. Esta última se basa en las hipótesis desarrolladas en la ecología del paisaje sonoro: la de Nicho Acústico, según la cual los diferentes grupos de animales se "reparten" tanto el tiempo de emisión de sonidos como el espectro de frecuencias, y la de Adaptación Acústica, que afirma que el escenario que brinda la estructura de vegetación influye en el diseño de las señales acústicas.

Las unidades de grabación automática proveen grandes conjuntos de datos de manera relativamente sencilla y costo-efectiva, aunque su análisis requiere expertica en campos como la bioinformática y la ingeniería. También se han desarrollado unidades de grabación para capturar los sonidos de los ecosistemas acuáticos. Esta nueva aproximación ofrece un gran potencial para comprender el mundo subacuático.

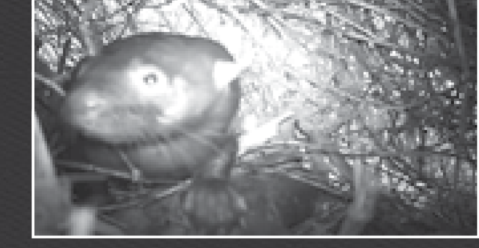
Las unidades de grabación automática logran captar grandes conjuntos de datos acústicos de manera programada. Al utilizar varias, se logran muestras al unísono.

Este espectrograma revela los sonidos producidos por diversas fuentes bióticas y abióticas en un bosque inundable. El sonido de las aves es prominente en el amanecer; cuando se va calentando el día, los grillos, las cigarras y los saltamontes inician su concierto; y la noche está dominada por la comunidad de ortópteros nocturnos y anfibios.



Sonidos capturados durante 24 horas en: **Yondó, Antioquia;** Magdalena Medio, bosque húmedo tropical inundable. 133 m s.n.m.

Las cámaras de fototrampeo se dejan instaladas en el área de observación elegida y se accionan por sensores de movimiento o temperatura al paso de los animales.








Imágenes tomadas en: **Barbosa, Antioquia;** Valle de Aburrá, Meandros del río Aburrá. 1538 m s.n.m.

La nutria neotropical *(Lontra longicaudis)* es una especie amenazada en Colombia, de hábitos anfibios, asociada principalmente a cuerpos de agua. Durante la época de apareamiento algunos individuos suelen tomar baños de arena para cuidar su pelaje. Las nutrias utilizan cavidades naturales o artificiales como refugio y pueden formar sus madrigueras a partir de recámaras cubiertas por la espesa vegetación, allí pueden descansar, comer y ocultar sus cachorros.

**FOTOTRAMPEO.** Las cámaras trampa (o cámaras automáticas) capturan fotos o videos espontáneos de la fauna en su entorno natural. Estos registros facilitan el monitoreo de poblaciones y la realización de inventarios. También permiten hacer evaluaciones de hábitat y describir diferentes comportamientos de las especies, como por ejemplo sus horarios de actividad y el uso de refugios. Los avances tecnológicos y el mayor acceso comercial a las cámaras trampa han aumentado la popularidad de esta metodología. Así se ha obtenido información de especies que se creían muy raras o casi extintas e incluso se han cambiado ciertas percepciones sobre hábitats poco conservados que aún mantienen alta riqueza de especies.



COLOMBIA
**ANFIBIA**

Un país **de humedales**

VOLUMEN II

CAPÍTULO II

# LOS HUMEDALES **Y EL BIENESTAR**

A la luz de las relaciones que el hombre establece con su entorno, podemos evaluar las diferentes maneras en las que el medio ambiente contribuye al bienestar humano. Entre los sistemas naturales y los sistemas sociales existe un permanente flujo de información y de recursos que determina la calidad de vida de una población. Conservar los humedales no solo preserva un acervo cultural, sino que tiene repercusiones en la subsistencia de los seres humanos. La adaptación de nuestros modos de vida a un elemento tan abundante como el agua ha condicionado, entre otras cosas, nuestra alimentación, nuestra provisión de energía e incluso nuestra salud a una correcta gestión de humedales. En ese sentido, es imprescindible valorar en su justa medida los beneficios que estos ecosistemas son capaces de brindar.




# AL ABRIGO DE LOS HUMEDALES

*Nuestra integridad y nuestro albedrío se adaptan al sistema natural con el que convivimos e interactuamos. Mientras mantengamos esta profunda relación en armonía con nuestros humedales y nos reconozcamos como parte de ellos, estos ecosistemas garantizarán nuestro bienestar.*

Durante buena parte del siglo XX, los gobiernos y los organismos internacionales solamente lograron aproximarse al bienestar de las personas desde una dimensión netamente económica. Para este fin, se utilizaron indicadores como el de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) o el PIB (Producto Interno Bruto) per cápita, que se basan en las condiciones físicas materiales de la población y en el nivel de producción y de consumo del país o de la población. Sin embargo, este enfoque desestimaba la visión de pueblos indígenas y comunidades rurales, y otras maneras de pensar el desarrollo desde una concepción no capitalista. Por esta razón, a principios de los años sesenta empezó a considerarse, dentro del bienestar de las personas, aspectos como la cultura, la salud, la educación y la nutrición, entre otros, medidos por indicadores como el Índice de Desarrollo Humano (IDH) y el Índice de Felicidad del Planeta (HPI, por su sigla en inglés).

**A**

**SEGURIDAD Y ESTABILIDAD DE VIDA.** Los humedales pueden servir como estructuras de protección natural (barreras) frente a fenómenos climáticos (inundaciones, tormentas), preservando, así, la integridad de las comunidades relacionadas con ellos.

**B**

**SALUD.** Los humedales en buen estado disminuyen la contaminación ambiental y pueden prevenir enfermedades; adicionalmente, los humedales garantizan la principal fuente de proteína de las personas a través de la pesca. Este importante rol en la nutrición contribuye a la buena salud de las personas.

**C**

**NECESIDADES MATERIALES BÁSICAS.** Las comunidades obtienen materiales fundamentales de los humedales y sobre ellos basan su forma de vida. Algunos de los beneficios son el agua para consumo, fibras vegetales y madera.

**D**

**BUENAS RELACIONES SOCIALES.** Los humedales agrupan a la gente mediante actividades como los paseos de olla o el turismo ecológico. De esta manera, se fortalecen los lazos entre quienes las practican y contribuyen a su bienestar mental y emocional.

**E**

**LIBERTAD DE ELECCIÓN Y ACCIÓN.** El carácter de bienes comunes les ha permitido a las comunidades desarrollar mecanismos de gestión comunitaria para el uso y el control de sus recursos, facilitando, así, la gobernanza y los mecanismos de participación.

En 2005, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) planteó un avance conceptual importante al identificar la relación de las dimensiones del bienestar humano y los ecosistemas del entorno. Su enfoque considera el término "bienestar humano" como una aproximación más cercana al arte de vivir bien e involucra componentes, tanto materiales como inmateriales, agrupados en cinco dimensiones principales: seguridad y estabilidad de vida, salud, necesidades materiales básicas, buenas relaciones sociales, y libertad de acción y elección.

# EL PRISMA DEL BIENESTAR HUMANO

*Como un prisma que expone nuevos detalles, el bienestar humano revela la verdadera magnitud del aporte de los humedales: su influencia en el entorno y en la vida de las personas, el beneficio que late, como el agua, dentro de ellos.*

## FUNCIONES ECOSISTÉMICAS DE

REGULACIÓN
PRODUCCIÓN
INFORMACIÓN
SOPORTE

Las complejas relaciones que se dan entre los ecosistemas y la sociedad constituyen los llamados sistemas socioecológicos. En ellos, el medio natural puede proveer energía, materia e información que aprovecha la sociedad para su bienestar. Las capacidades del ecosistema para beneficiar a una población se denominan funciones ecosistémicas (FE) y son inherentes, es decir, no dependen del reconocimiento o del aprovechamiento de otros. Existen cuatro tipos de funciones: de regulación, de hábitat, de producción y de información.

En el marco de esta retroalimentación socioecológica, las funciones dan lugar a varios servicios ecosistémicos (SE) potenciales, que se hacen reales tan pronto un usuario hace uso de ellos, ya sea de forma directa o indirecta. En todo servicio se pueden identificar dos partes: un sistema generador, que en este caso sería el humedal y los beneficiarios. Estos beneficios que se derivan de la biodiversidad son indispensables para garantizar el bienestar de las poblaciones humanas, enfoque a partir del cual la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) ha destacado la importancia de integrar el valor de los servicios de los ecosistemas en la toma de decisiones.

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

## SERVICIOS DE ABASTECIMIENTO

**Alimento.** Producción de pescado, caza (carne de monte), frutas y granos.

**Agua dulce.** Almacenamiento y abastecimiento de agua para consumo doméstico.

**Materias primas de origen biológico.** Aprovechamiento de troncos, fibras entre otros.

**Acervo genético.** Mantenimiento de la diversidad genética de especies, razas y variedades de vegetación y animales.

**Medicinas naturales.** Extracción de esencias naturales para la industria farmacéutica.

## SERVICIOS DE REGULACIÓN

**Regulación climática.** Influye y regula la temperatura, precipitación y otros procesos climáticos.

**Purificación del aire.** Retención de gases o de partículas contaminantes del aire.

**Regulación hídrica y depuración del agua.** Recarga y descarga de aguas subterráneas y superficiales.

**Control de la erosión.** Almacenaje, reciclaje, procesamiento y adquisición de nutrientes.

**Fertilidad del suelo.** Mantenimiento de la humedad y de los nutrientes en el suelo.

**Control biológico.** Regulación de plagas y de vectores patógenos de humanos, cosechas y ganado.

**Polinización.** Transferencia de polen por parte de insectos, aves u otros organismos.

**Mantenimiento de hábitat para especies singulares.** Conservación del espacio físico para que las especies desarrollen su ciclo de vida.

## SERVICIOS CULTURALES

**Educación ambiental.** Formación sobre los ecosistemas como proveedores de servicios.

**Conocimiento científico.** Los ecosistemas permiten la experimentación y el desarrollo del conocimiento.

**Conocimiento ecológico local.** Prácticas, costumbres y valores ecológicos que se transmiten generacionalmente.

**Identidad cultural y sentido de pertenencia.** Apropiación de un lugar determinado por parte de poblaciones humanas.

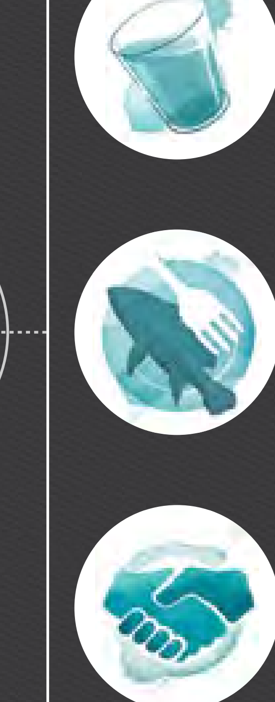
**Disfrute espiritual y estético.** Fuente de inspiración y valores espirituales, religiosos, relacionados con aspectos de los ecosistemas de los humedales.

**Actividades recreativas y turismo de naturaleza.** Actividades lúdicas en la naturaleza que proporcionan bienestar.

Fuente: Millennium Ecosystem Assessment, 2005.

BIENESTAR HUMANO

**BIENESTAR HUMANO.** Pocas veces se ha señalado la relación que existe entre la salud de un ecosistema y la de las comunidades humanas. Los humedales, en especial, se caracterizan por favorecer esta dimensión del bienestar al disminuir el riesgo de múltiples enfermedades transmitidas por insectos (como el chikunguña o el zika), tratar aguas contaminadas por la industria y estabilizar el clima. Asimismo, actividades fomentadas alrededor de estos ecosistemas, como el turismo o la recreación, tienen un peso importante en el bienestar psicológico de las personas.




Se han determinado tres tipos de servicios: de abastecimiento (se generan cuando el humedal provee recursos para la subsistencia); de regulación (se expresan en el control que ejerce el humedal sobre variables ambientales); y culturales (están relacionados principalmente con la dinámica social de una población con respecto al humedal).

Información
Producción
FUNCIONES ECOSISTÉMICAS
Regulación
Soporte

Culturales
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS
Abastecimiento
Regulación

## FUNCIONES Y SERVICIOS

FE SE

Información secundaria / Depuración
Listado para Colombia

## TIPOS DE HUMEDAL

COBERTURAS
Cartografía Corine Land Cover

## ORGANIZACIÓN

Organización de la matriz de valoración

## VALORACIÓN

Taller con expertos para valoración

## MAPEO Y ANÁLISIS

Taller con expertos para mapeo

Análisis de importancia de funciones y servicios ecosistémicos



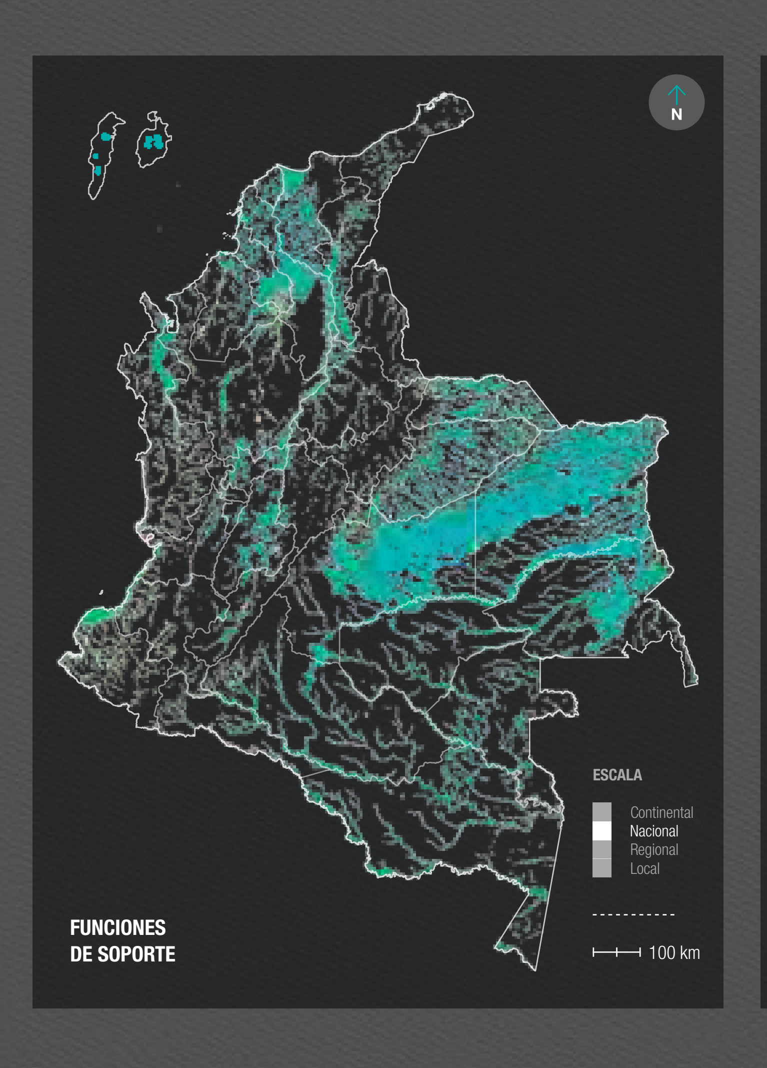
# EL VALOR ECOSISTÉMICO

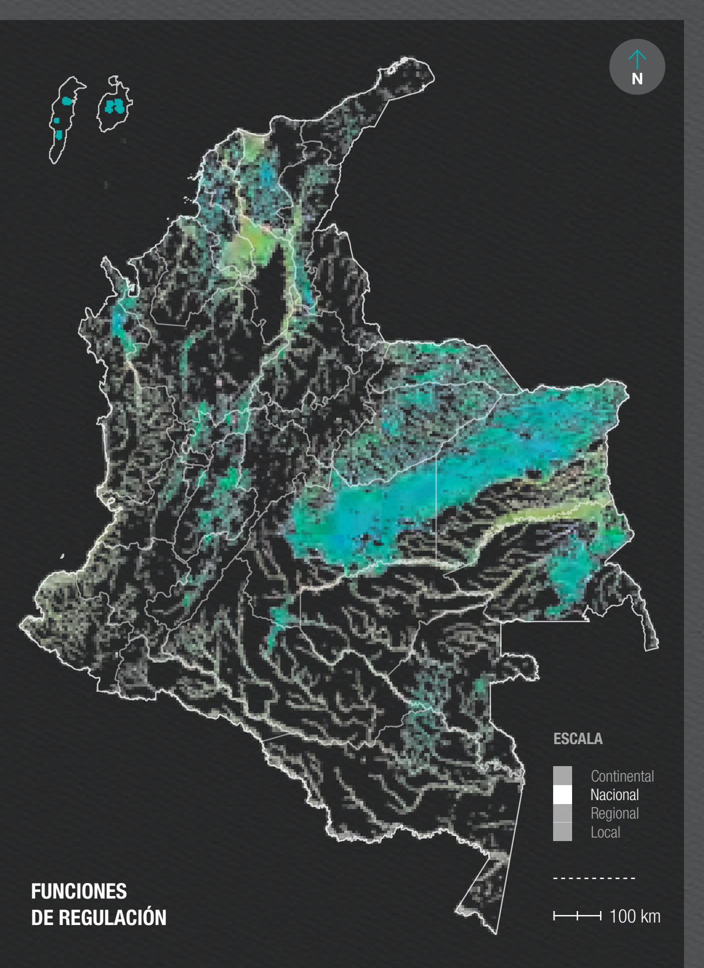
*De la realidad colombiana surgen diferentes maneras de vivir los humedales, varias perspectivas sobre sus funciones y servicios. Un diálogo abierto y desprevenido entre ellas reafirma el enorme valor ecológico de estos ecosistemas.*

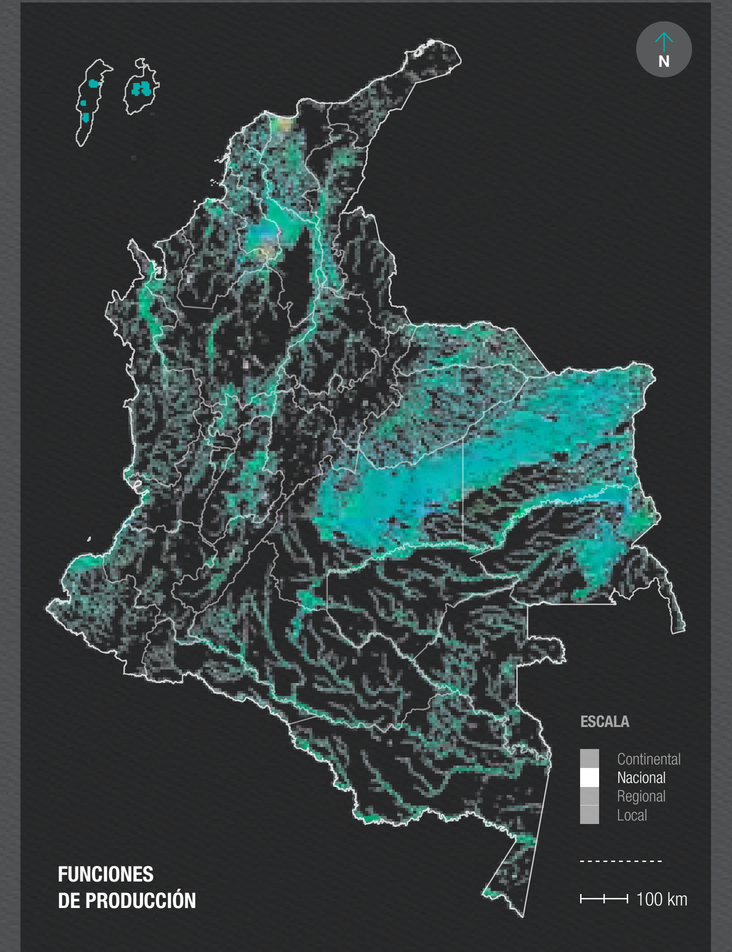
El Instituto Humboldt adelantó un esfuerzo para cartografiar y evaluar la importancia de las funciones (FE) y los servicios ecosistémicos (SE) de los ecosistemas de humedal del país. Con este fin se convocaron científicos nacionales e internacionales y profesionales de entidades gubernamentales y ONG para determinar –desde su experiencia en campos como limnología, botánica, política, entre otros– las funciones y servicios ecosistémicos que proveen los diferentes tipos de humedales continentales de Colombia. Esta información se cruzó con el mapa de clases inundables a partir de Corine Land Cover.

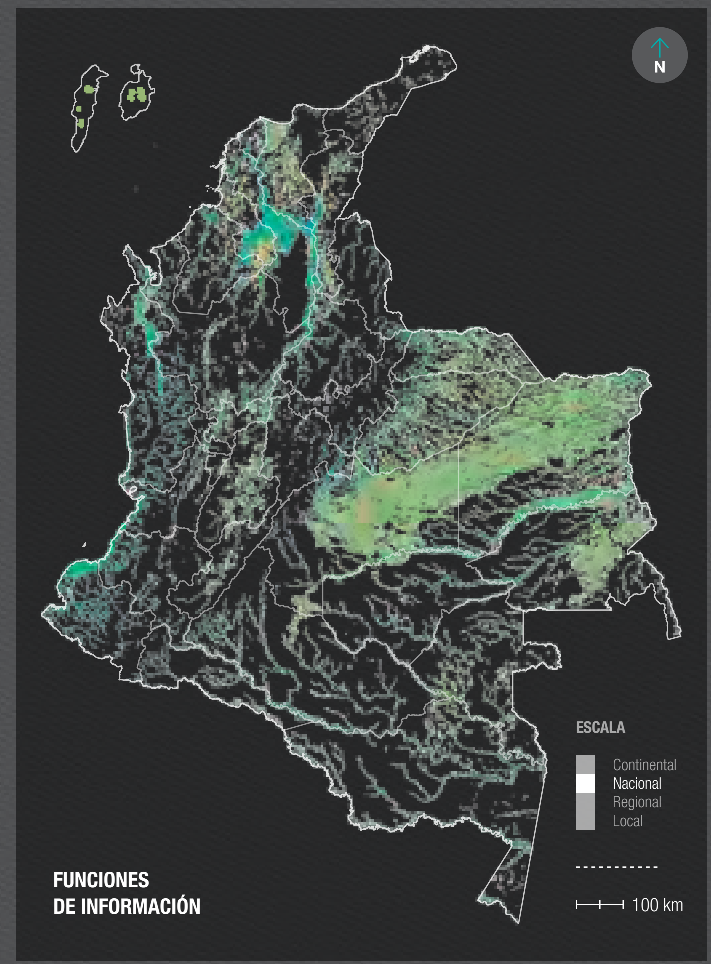
Posteriormente, en febrero de 2014 se llevaron a cabo talleres participativos con expertos en humedales de Colombia y de los trópicos, quienes evaluaron sobre matrices el nivel de importancia de cada función y servicio por tipo de humedal: desde 1 (mínima importancia) hasta 5 (máxima importancia). Por último, los resultados obtenidos fueron cartografiados para obtener un nuevo mapa que diera cuenta de la importancia de los humedales en cuanto a sus funciones ecosistémicas y su provisión de servicios ecosistémicos.

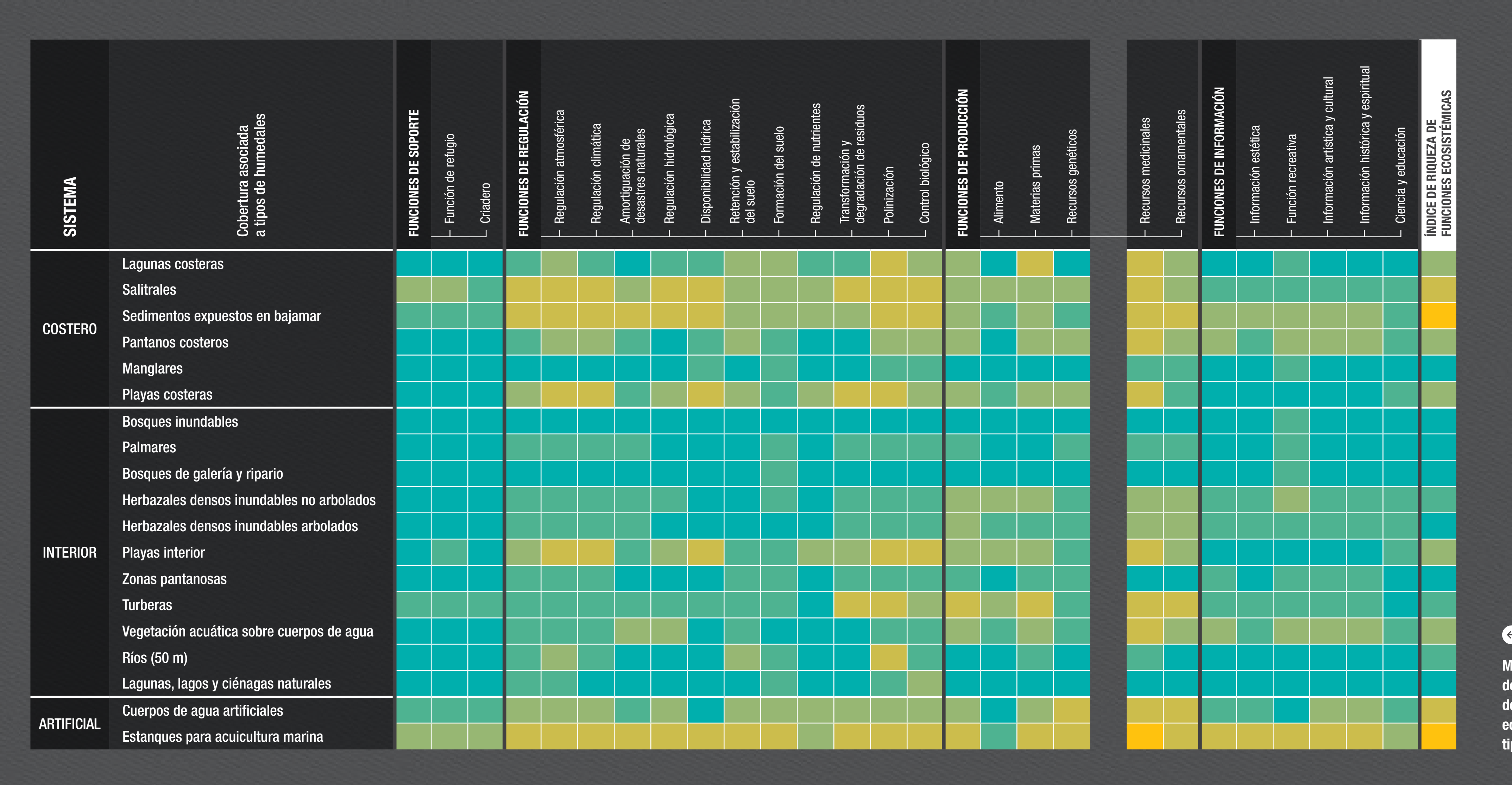
Esta valoración permitió señalar en las matrices cuáles funciones y servicios son más importantes en cada tipo de humedal. Así, constituye una orientación para desarrollar estrategias de manejo, conservación y priorización de humedales.




# EL POTENCIAL DE LOS HUMEDALES

*Además de ser naturalmente variables y fecundos, los humedales guardan en su esencia un gran potencial de beneficios. Las funciones son las puertas que abre la naturaleza a nuestro bienestar; por lo tanto, su importancia es tan ecológica como social.*

**Matriz de valores de importancia de funciones ecosistémicas por tipos de humedal**

Muy alta
Alta
Moderada
Baja
Muy baja

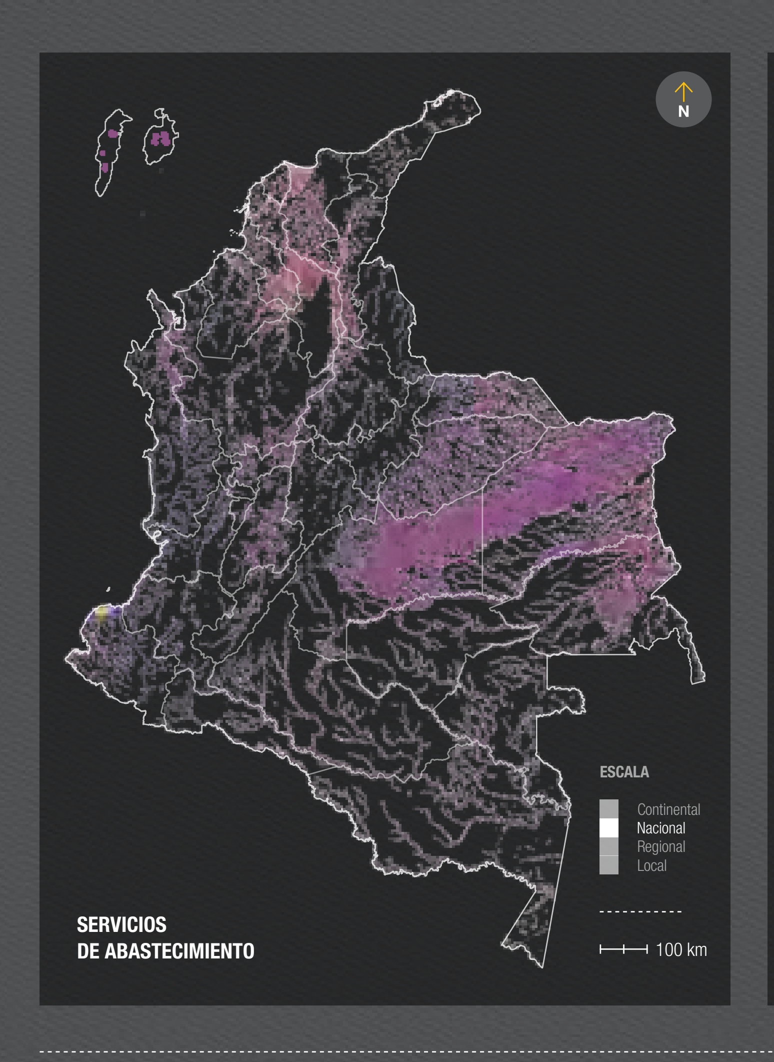
La valoración de los participantes destacó como prioritaria la función de regulación hidrológica, sobre todo en los humedales del interior y en los manglares. A las funciones de soporte, por su parte, se les dio mayor valoración en los bosques inundables, los manglares y las lagunas costeras; las funciones de producción se destacan en los bosques inundables, las lagunas, los lagos y las ciénagas de los bosques de galería y riparios; y las de información tienen mayor relevancia en ríos, lagunas, lagos, ciénagas naturales y playas costeras.

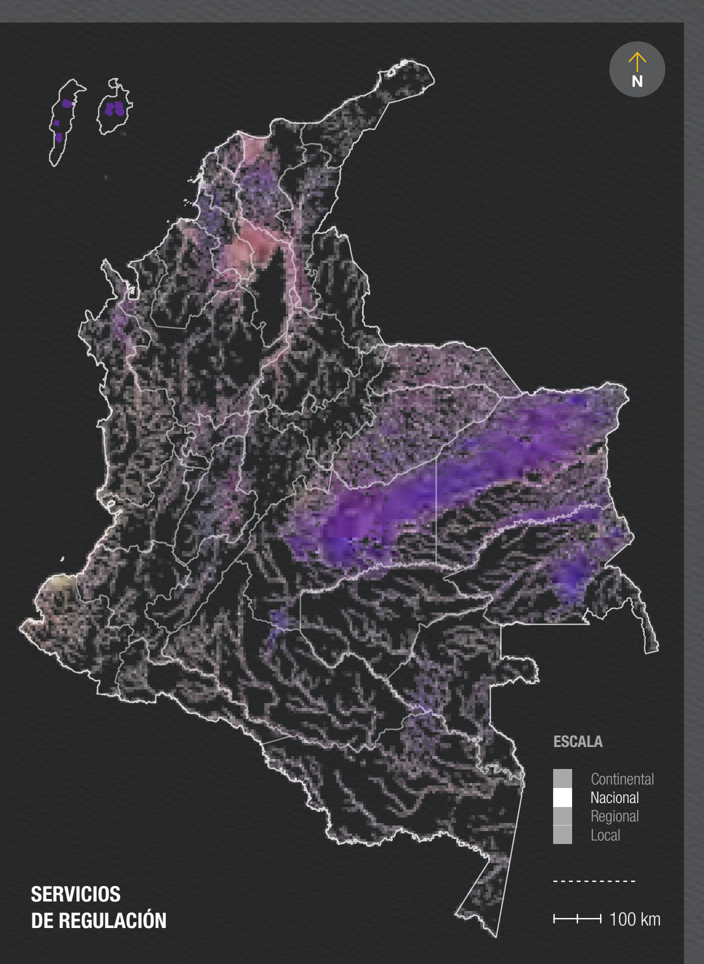
Otras funciones con altos valores de importancia fueron las de disponibilidad hídrica, alimento y criadero, capacidad de soporte para refugio y amortiguación de perturbaciones.

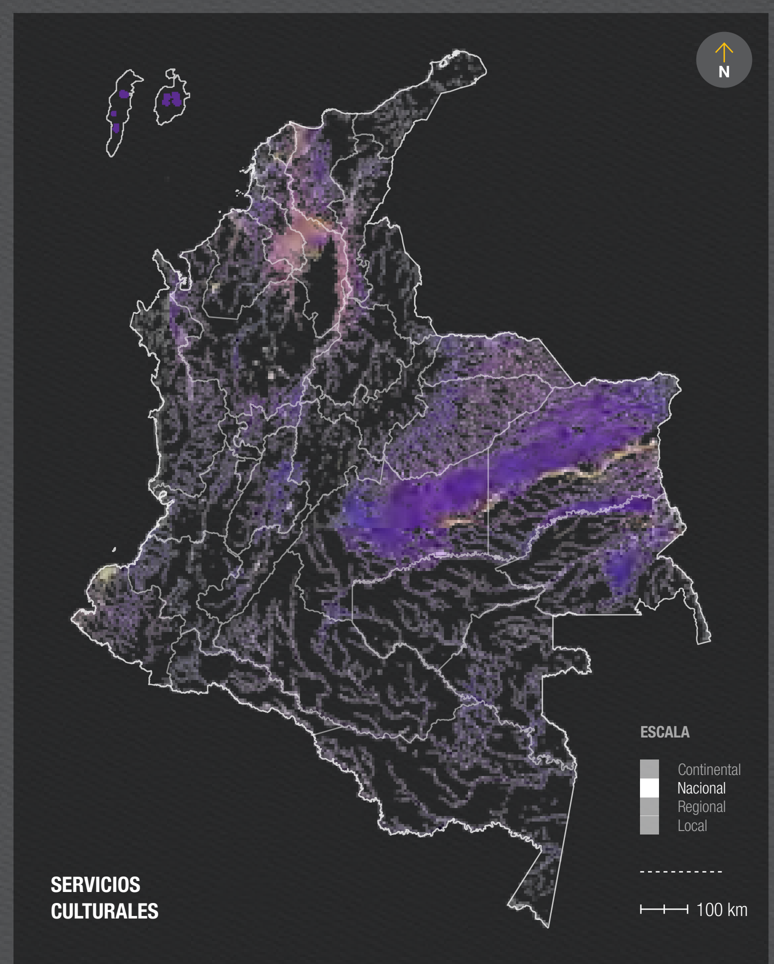
Estos resultados coinciden con la definición de los humedales como ecosistemas estratégicos para Colombia.

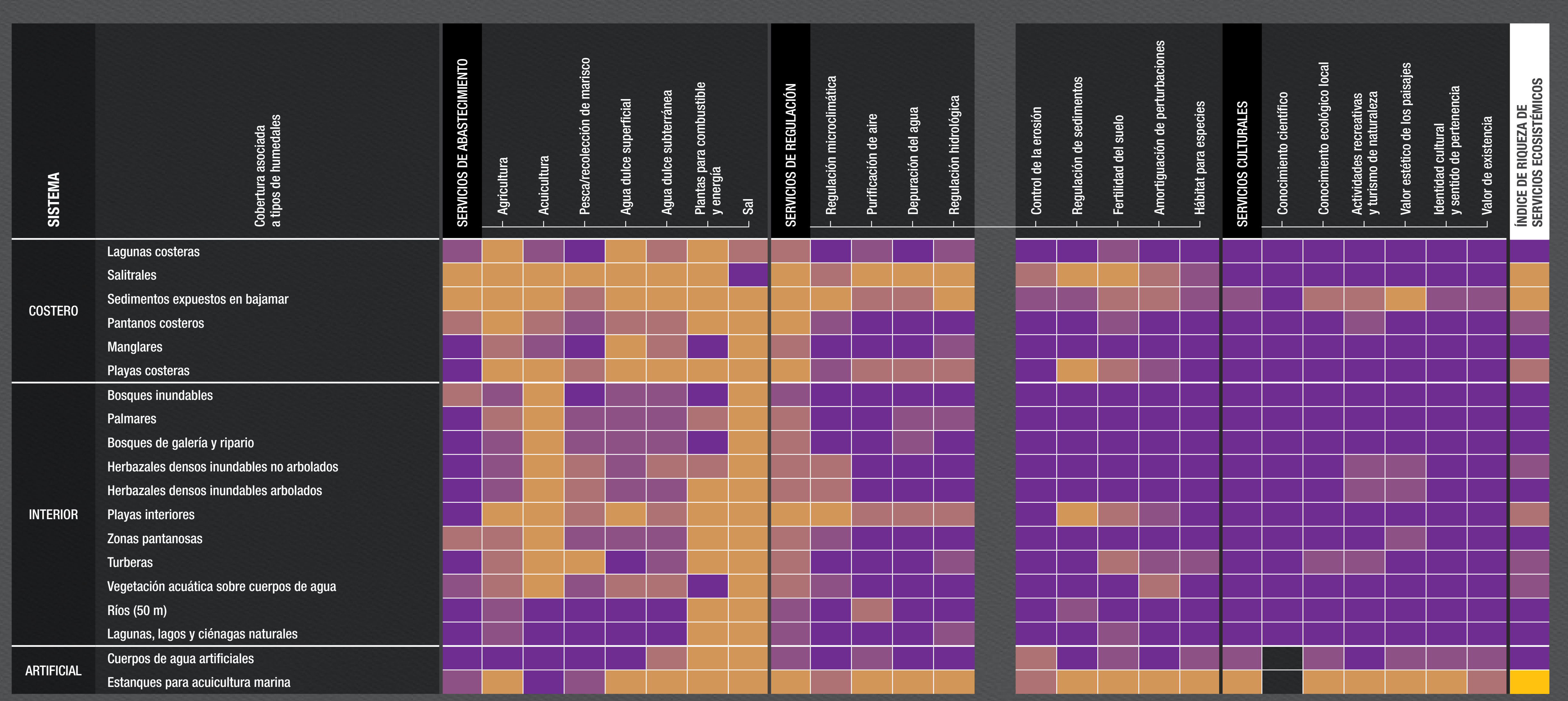
# LOS BENEFICIOS QUE PRESTAN LOS HUMEDALES

*Explorar los humedales y renovar nuestra mirada sobre los beneficios que ellos proveen fue todo un ejercicio de consenso científico, a la luz del cual podemos entender cómo cuidar estos ecosistemas.*



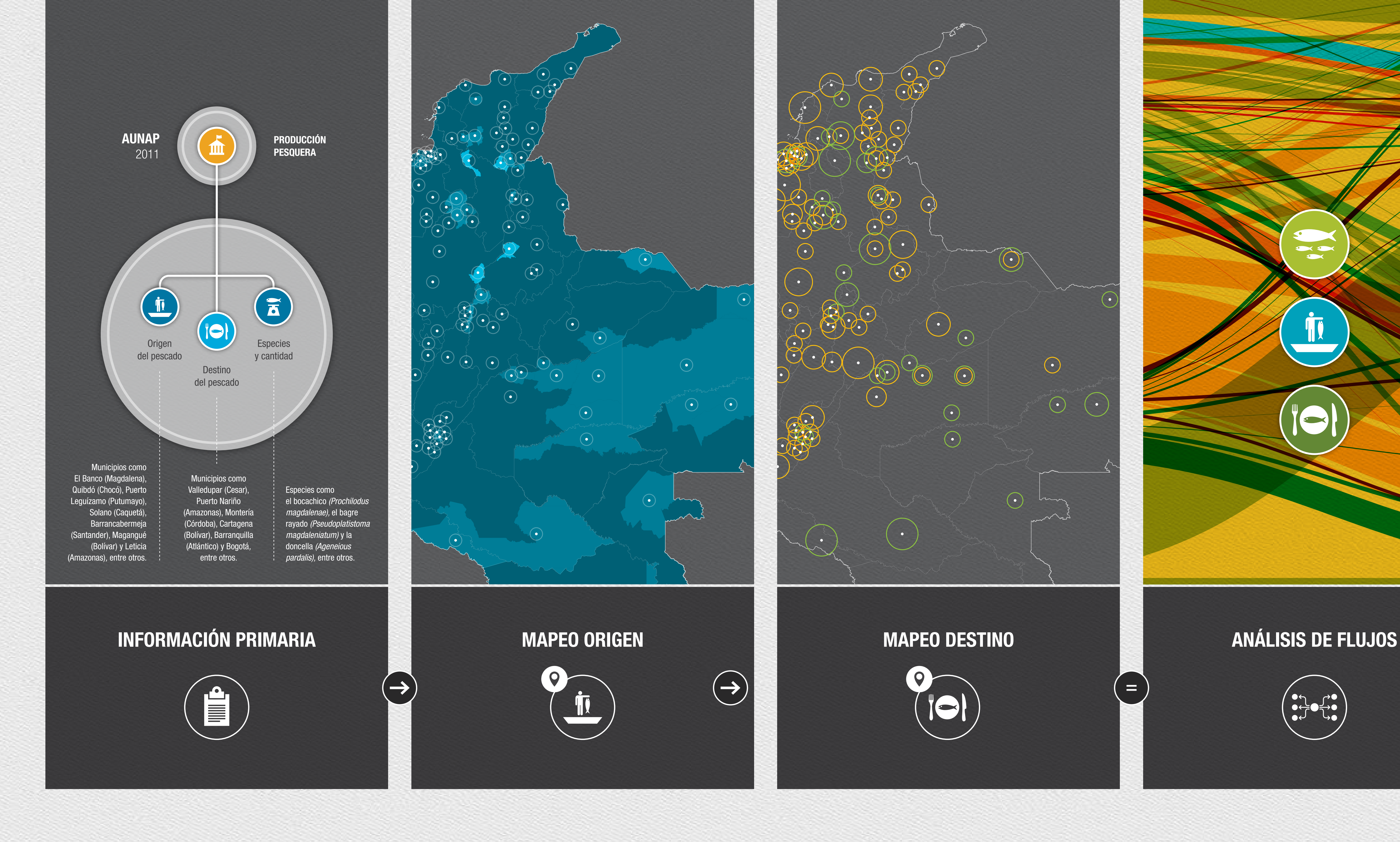




**Matriz de valores de importancia de servicios ecosistémicos por tipos de humedal**




Para los humedales evaluados, los servicios ecosistémicos con mayores valoraciones fueron el suministro de agua dulce superficial, la regulación hídrica, el hábitat para especies, la depuración del agua y la pesca o recolección de mariscos. Así como en el caso de las funciones, un servicio sobresale de acuerdo a los aportes de los expertos: la provisión de agua dulce. Los manglares, las lagunas, los lagos, las ciénagas naturales y los bosques riparios, inundables y de galería son fundamentales para los servicios de abastecimiento; en cuanto a los servicios de provisión, las lagunas, los lagos, las ciénagas naturales, los ríos, los cuerpos de agua artificiales y los bosques inundables son esenciales; y para los servicios culturales, se destacan las lagunas, los lagos, las ciénagas naturales, los ríos y los ecosistemas costeros.




METODOLOGÍA.

# TRAS LOS PASOS DE LA PESCA

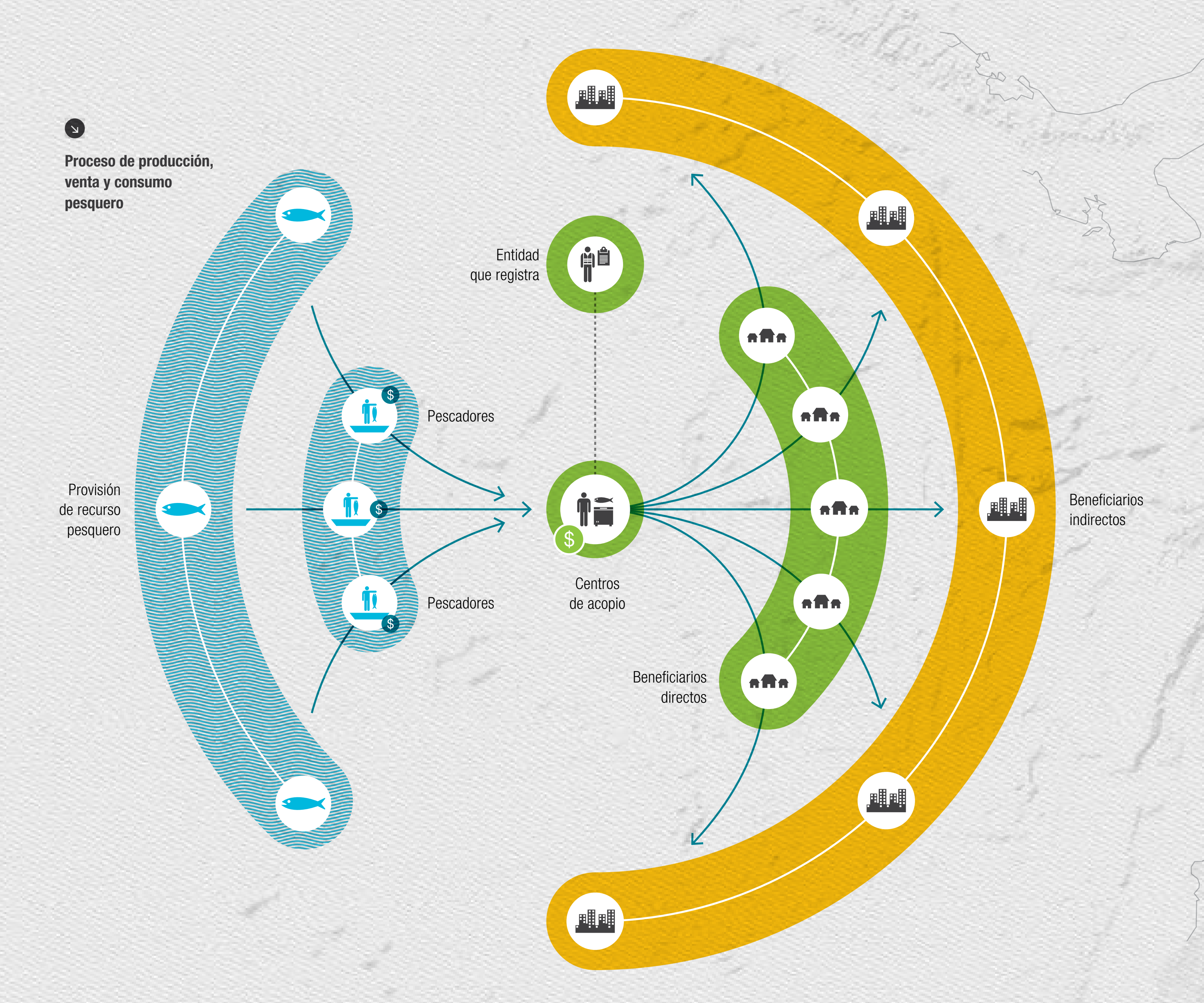
*La pesca es un motor trascendental que mueve nuestra dieta, nuestra economía e incluso nuestra cultura. Para entender su funcionamiento, fue necesario seguir sus orígenes y sus destinos, sus lazos y sus cifras.*

Dentro de la multiplicidad de servicios ecosistémicos que proporcionan los ecosistemas, la pesca como servicio de provisión es uno de los más reconocidos. Los recursos pesqueros constituyen la primera fuente de proteína animal para gran parte de la población, por lo que se consideró pertinente elaborar un mapa de este servicio. Con ese fin, se utilizaron como información primaria las estadísticas pesqueras continentales de agua dulce obtenidas de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) del 2011 y datos sobre pesca de subsistencia del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), además de datos secundarios y otros estudios desarrollados por el Instituto Humboldt. La representación geoespacial se realizó a partir de la caracterización de servicios ecosistémicos de acuerdo con:

- **Áreas de riqueza de las especies asociadas con la pesca (ARAP).** Suma de áreas de distribución natural de las especies que se pescan continentalmente. Esta riqueza varía dentro de las mismas zonas hidrográficas según el tipo de agua de cada río y sus afluentes (blanca, clara o negra) y la productividad primaria que se acumula en el recorrido de las aguas hasta la desembocadura.
- **Áreas de provisión asociadas con la pesca (APAP).** Donde se ha recolectado y acopiado lo que se pesca para fines de subsistencia o comercio. Estas zonas se distribuyen de forma diferente a las ARAP por factores intrínsecos (como el comportamiento de las especies, entre otros) y extrínsecos (como el número de pescadores, la infraestructura, acceso, etc.). Por lo tanto, es posible encontrar áreas con baja riqueza de especies en las que se da alta provisión de pesca.
- **Áreas beneficiadas de la provisión asociada con la pesca (AB).** Municipios que se benefician de la pesca en toneladas. Estos beneficiarios pueden ser directos (ABD) o indirectos (ABI).
- **Flujo del servicio de provisión asociado con la pesca (FAP).** Conexiones que indican el volumen de pesca comercializado desde las áreas de provisión (APAP) hacia las áreas de beneficiarios indirectos (ABI).
- **Estado del servicio de pesca en embalses.**

# LOS FRUTOS DEL AGUA

*La vida que aloja el agua contribuye a la alimentación y la subsistencia de muchas más personas de lo que se cree. A través de la pesca podemos apreciar la verdadera dimensión de los favores que nos brindan los humedales continentales de Colombia.*




La pesca, además de constituir una base para la seguridad alimentaria de las personas, genera ingresos económicos. Por lo tanto, se pueden determinar dos tipos de pesca: una de subsistencia, en la que los peces son usados para consumo de las familias (beneficiarios directos), y otra comercial, en la que la captura entra a la cadena productiva (beneficiarios indirectos). Asimismo, los beneficiarios se diferencian según su acceso al recurso: los directos son aquellos que lo usan sin intermediarios cerca de donde se extrae; y los indirectos, quienes se favorecen a través de un intermediario que comercializa la pesca. Los servicios ecosistémicos son dinámicos en el tiempo, una consideración importante a la hora de abordar el análisis de estos datos, obtenidos en 2011.

Las áreas de riqueza de las especies asociadas con pesca son una evidencia de la gran diversidad íctica del país. En particular, la cuenca del Amazonas y la del Orinoco albergan la mayor cantidad de especies que se consumen en el neotrópico, mientras que las zonas hidrográficas del Magdalena-Cauca y el Caribe presentan baja riqueza. En cuanto a áreas de provisión asociadas con la pesca, la zona hidrográfica del Magdalena-Cauca es la más representativa, en especial la subzona del medio y bajo Magdalena, con un volumen de pesca entre 2420 y 8846 toneladas, debido a que aquí se encuentran la mayoría de los asentamientos humanos del país y los principales centros de acopio. La oferta de la subzona del alto Magdalena, por otra parte, se encuentra entre 312 y 635 toneladas ya que las difíciles condiciones topográficas condicionan esta actividad. Otras cuencas importantes en cuanto a provisión son la del Amazonas, la del río Atrato y la del Orinoco.

La cuenca del Magdalena tiene la mayor cantidad de beneficiarios directos de pesca gracias a su área geográfica y su alto número de asentamientos humanos. En el Atrato y el Sinú también hay alta representatividad de abastecimiento pesquero. Asimismo, si bien se sabe que la pesca es fundamental para la subsistencia de los habitantes del Orinoco y el Amazonas, las dificultades de acceso e información impiden contar con datos concluyentes sobre estas regiones. En cuanto a beneficiarios indirectos, se destacan las principales capitales del país.



**Municipios productores de pesca, beneficiarios directos y beneficiarios indirectos**

Fuente: AUNAP, 2011.

Los principales centros de acopio y movilización pesquera del medio y bajo Magdalena son los municipios de Magangué (Bolívar), El Banco (Magdalena), Barrancabermeja (Magdalena) y Puerto Berrío (Antioquia). En la cuenca del Amazonas sobresale Leticia como el principal centro de acopio de la Amazonia central (concentra la pesca desde Iquitos, Perú, hasta Tefé, Brasil).

Entre los municipios de la cuenca del Magdalena y Cauca que más se benefician directamente de la pesca se destacan Barrancabermeja (671 a 1127 toneladas), Magangué (450 a 670 toneladas), Plato (Magdalena) y Caucasia (Antioquia) (228 a 449 toneladas cada uno). También son significativos los datos de las cuencas del Atrato y del Sinú, donde Quibdó (Chocó) (41%) y Turbo (Antioquia) (9%) concentran el recurso pesquero.

Bogotá (7540 toneladas), Montería (Córdoba) y Cartagena (Bolívar) (2010 toneladas cada una) y Barranquilla (Atlántico), Sincelejo (Sucre), Medellín (Antioquia) y Bucaramanga (Santander) (entre 251 y 670 toneladas cada una) son las principales ciudades que se benefician indirectamente de la pesca.

A
SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA
8 km
Mar Caribe
N
LA GUAJIRA
ATLÁNTICO
MAGDALENA
CESAR
SUCRE
CÓRDOBA
BOLÍVAR
NORTE DE SANTANDER
PANAMÁ
ANTIOQUIA
SANTANDER
ARAUCA
CHOCÓ
RISARALDA
CALDAS
BOYACÁ
CASANARE
CUNDINAMARCA
QUINDÍO
BOGOTÁ
Océano Pacífico
VICHADA
TOLIMA
VALLE DEL CAUCA
META
GUAINÍA
CAUCA
HUILA
GUAVIARE
NARIÑO
VAUPÉS
PUTUMAYO
CAQUETÁ
ECUADOR
AMAZONAS
PERÚ

**Municipios productores**
4000 a 8000 t
1000 a 4000 t
250 a 1000 t
0 a 250 t

**Beneficiarios directos**
0 a 10 t
100 a 200 t
3000 a 8000 t

**Beneficiarios indirectos**
0 a 10 t
100 a 200 t
3000 a 8000 t

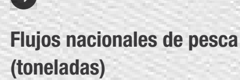
Áreas de humedal

**ESCALA**
Continental
Nacional
Regional
Local

100 km

# LOS LAZOS
# DE LA PESCA

*Alrededor de la actividad pesquera se construye un sinfín de conexiones e interdependencias. Un recorrido por estos enlaces dentro del territorio nacional ilustra la relevancia que puede adquirir este servicio ecosistémico en un país anfibio.*



**Flujos nacionales de pesca (toneladas)**
Fuente: AUNAP, 2011.

50 t
100 t
200 t
400 t
800 t
1600 t

El grosor representa la cantidad de pesca trasladada.

Una buena manera de mostrar las conexiones del servicio de pesca dulceacuícola en el país es a través de un diagrama, que, a partir de las estadísticas pesqueras de 2011, ilustra la relación entre las áreas –es decir, los departamentos– de provisión (origen) y de beneficiarios indirectos (destino).

El flujo de pesca entre proveedores y beneficiarios indirectos en las grandes ciudades es muy dinámico y complejo. Las capitales son las que más se benefician del recurso pesquero: Bogotá, por ejemplo, recibe pesca del municipio de Leticia y varios cercanos a las ciénagas del medio y bajo Magdalena; por otro lado, Barranquilla, Cartagena y Montería son abastecidas por las ciénagas del Magdalena-Cauca. El comportamiento de la ruta de comercialización es, por su parte, muy difícil de precisar. Si bien se puede conocer de forma general el primer destino de provisión, a partir de allí la cadena de productividad suele tomar rutas variadas: desde venta ambulante hasta plazas de mercado y almacenes de cadena.

**ORIGEN**

Amazonas
Antioquia
Arauca
Bolívar
Boyacá
Caldas
Caquetá
Cesar
Chocó
Córdoba
Guainía
Guaviare
Huila
Magdalena
Meta
Putumayo
Santander
Tolima
Vaupés
Vichada

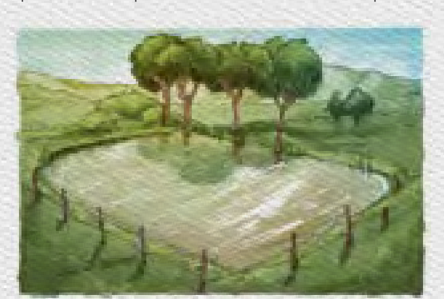
**DESTINO**

Amazonas
Antioquia
Arauca
Atlántico
Bolívar
Boyacá
Caldas
Caquetá
Casanare
Cauca
Cesar
Chocó
Córdoba
Cundinamarca
Guainía
La Guajira
Guaviare
Huila
Magdalena
Meta
Putumayo
Quindío
Santander
Sucre
Tolima
Valle del Cauca
Vaupés
Vichada

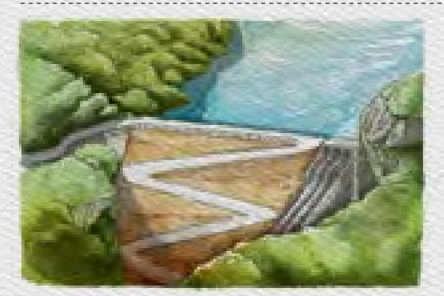
# LA NATURALEZA QUE CONSTRUIMOS

*El impulso humano por aprovechar los recursos del entorno nos ha llevado a conducir la fuerza del agua, a distribuirla, a contenerla. Tras esta búsqueda la mano del hombre va trazando nuevas formas de humedal, nuevas configuraciones del paisaje.*

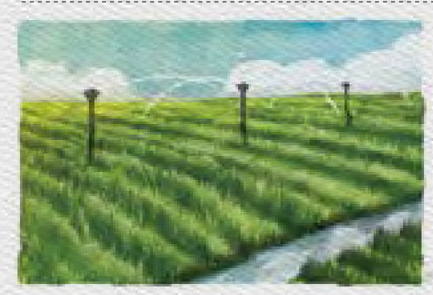
Los humedales artificiales son depósitos de agua creados por el hombre para satisfacer necesidades específicas.



**Jagüeyes.** Depósitos pequeños de agua que se forman mediante la construcción de diques o terraplenes y la excavación de zonas onduladas. Sirven como abrevaderos para los animales.



**Embalses.** Acumulaciones de agua que se forman por la construcción de una presa en el lecho de un río y que cierran parcial o totalmente su cauce. Suelen ser de gran tamaño y se usan para generar energía o abastecer de agua potable a grandes poblaciones.



**Arroceras.** Grandes planicies que se mantienen inundadas artificialmente mediante el cierre y apertura de diques, durante el período de cultivo del arroz.



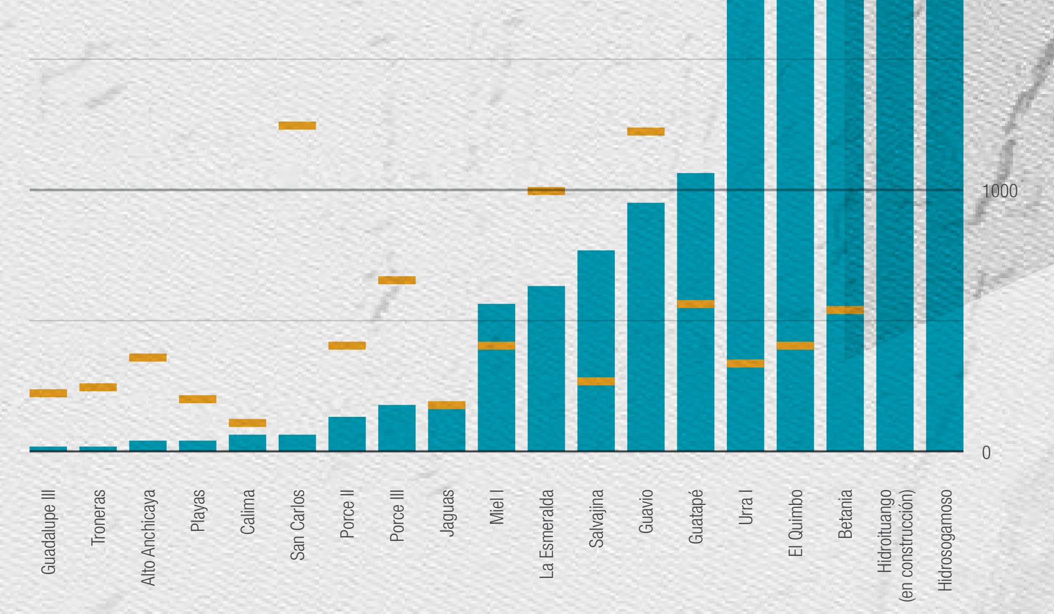
**Camaroneras.** Estanques de agua salobre, construidos en áreas estuarinas para el cultivo del camarón.

**Producción energética y capacidad de almacenamiento de las principales hidroeléctricas del país**

Capacidad (Mm³)

Produccion (Mw)

En Colombia existe una gran cantidad de embalses que fueron construidos para generación hidroeléctrica. La mayoría de ellos se encuentran en las montañas, lo que permite optimizar su labor debido a la energía cinética del agua que cae por grandes pendientes. Es por eso que no necesariamente embalses con mayor cantidad de agua almacenada generan más energía. La función de embalses muy grandes, como el de Guatapé, es almacenar agua (en forma de energía potencial), para surtir otros embalses en momentos de sequía.




Los embalses, los canales para el transporte, los arrozales, los jagüeyes o las construcciones de ingeniería (de flujo superficial y subsuperficial) son algunos ejemplos de cómo el ser humano puede transformar su ambiente para servirse del agua. Estos humedales artificiales han ido aumentando en las últimas cuatro décadas. Por ejemplo, el número de embalses en el mundo se incrementó de 5000 en 1950 a más de 45.000 en la actualidad.

Así como los humedales naturales, los artificiales brindan servicios ecosistémicos variados que inciden de forma positiva en el bienestar humano, tales como la provisión de energía hidroeléctrica, la regulación a través del control de inundaciones y el abastecimiento de agua para la agricultura, la producción de alimentos y usos domésticos y recreativos. En el caso de los embalses, pueden llegar a almacenar entre tres y seis veces más agua que los depósitos naturales y generan cerca del 19% de los suministros mundiales de electricidad. Los arrozales, por su parte, pueden ayudar al mantenimiento de poblaciones de peces o de aves y al suministro de forraje.

Sin embargo, es importante resaltar que los humedales artificiales y su continuo aumento no compensan la pérdida y disminución de los humedales naturales y de sus funciones y servicios ecosistémicos.

Mar Caribe
N
A
SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA
8 km
LA GUAJIRA
ATLÁNTICO
MAGDALENA
CESAR
SUCRE
PANAMÁ
CÓRDOBA
BOLÍVAR
NORTE DE SANTANDER
ANTIOQUIA
SANTANDER
ARAUCA
Océano Pacífico
CHOCÓ
BOYACÁ
CASANARE
RISARALDA
CALDAS
CUNDINAMARCA
QUINDÍO
VICHADA
BOGOTÁ
TOLIMA
VALLE DEL CAUCA
META
GUAINÍA
CAUCA
HUILA
GUAVIARE
NARIÑO
VAUPÉS
PUTUMAYO
CAQUETÁ
ECUADOR
AMAZONAS
PERÚ

**Localización de los humedales artificiales en Colombia**
Fuente: CREG, 2015.

**Embalses**
1 a 100 Mm³
700 a 800 Mm³
4000 a 5000 Mm³

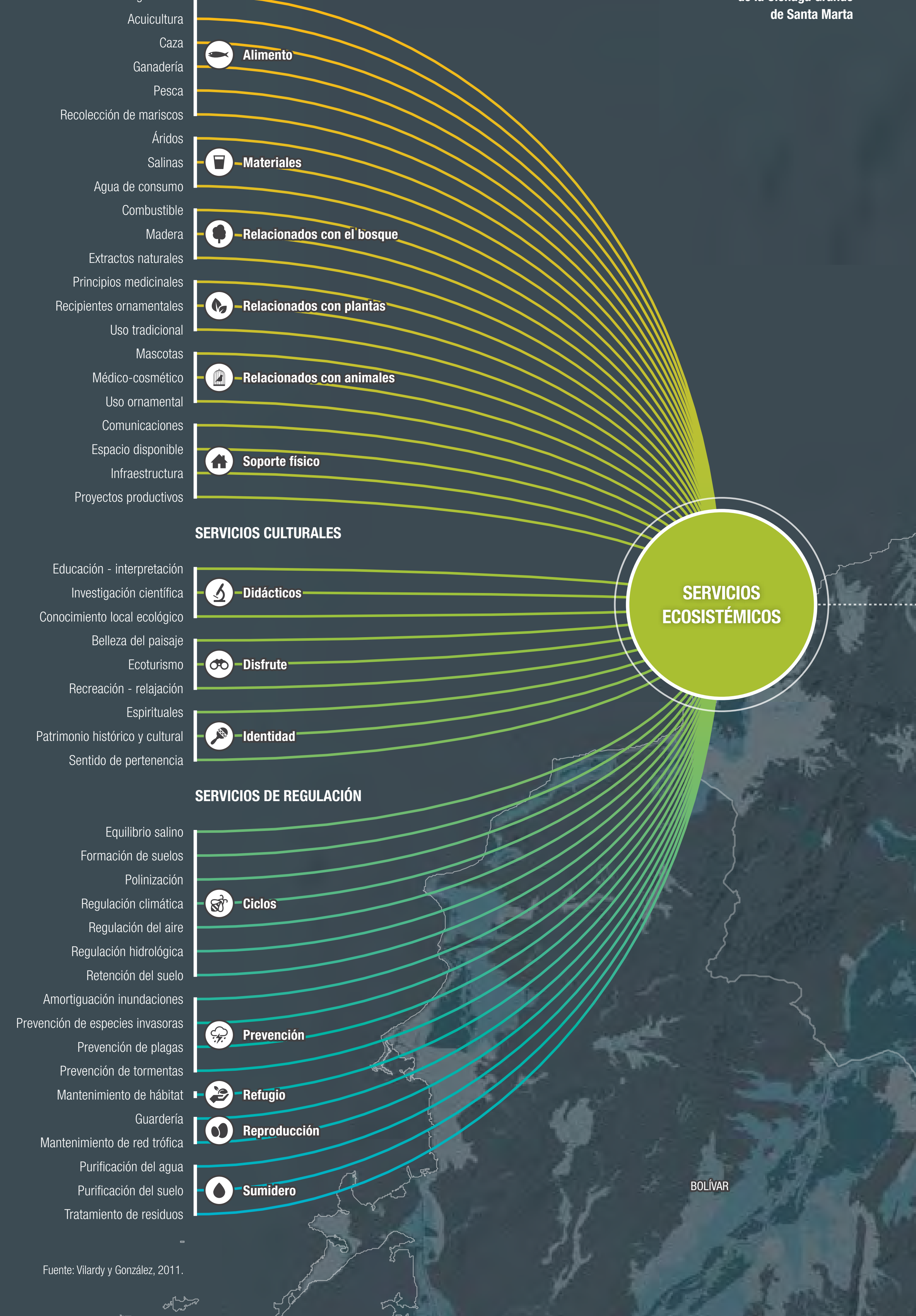
**Hidroeléctricas**
400 a 500 Mw
800 a 900 Mw
2500 a 5050 Mw

Municipios arroceros
Zonas camaroneras
Áreas de humedal

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local

100 km

**Servicios ecosistémicos de la Ciénaga Grande de Santa Marta**




Fuente: Vilardy y González, 2011.

CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA.

# LOS SERVICIOS DE LA CIÉNAGA

*En la zona costera del Caribe colombiano los humedales encuentran una de sus expresiones más complejas y representativas: la Ciénaga Grande de Santa Marta. Desde su continua interacción con este espacio, los habitantes de la región construyen una valoración particular de este ecosistema.*

**Localización de las áreas de humedal de la Ciénaga Grande de Santa Marta**

Área ampliada

N

Mar Caribe

Barranquilla

ATLÁNTICO

MAGDALENA

BOLÍVAR

**LandSat 8.** 11/01/15
*Comb. 7-5-2; path 9, row 52.*

**Categorías de las áreas de humedal**

- Permanente abierto
- Permanente bajo dosel
- Temporal
- Potencial medio
- Potencial bajo

**ESCALA**

- Continental
- Nacional
- Regional
- Local

6 km

Una aproximación a escala local puede brindar una mejor perspectiva de los humedales como sistemas socioecológicos. Las apreciaciones de las personas que habitan e interactúan con estos ecosistemas complementan las de los expertos y constituyen, así, un valioso aporte para evaluar la importancia de determinados servicios ecosistémicos en cualquier región en particular: en este caso, la Ciénaga Grande de Santa Marta, en el departamento de Magdalena.

Para estudiar esta ecorregión del Caribe colombiano, se complementó la información cartográfica y bibliográfica disponible en materia de servicios ecosistémicos con la de 131 entrevistas semiestructuradas realizadas en seis municipios de la región, Santa Marta y Bogotá entre febrero y mayo de 2008. De este modo se pudo observar, por un lado, que los servicios de abastecimiento son los más reconocidos por los actores locales (54,8%), seguidos por los culturales (43%), mientras que los de regulación, a diferencia de las consideraciones de los expertos, son poco percibidos (2,1%). Por otro, las tres cuartas partes de los servicios identificados fueron considerados como esenciales por 46,8% de los encuestados o muy importantes (28,5%), mientras que los demás se señalaron como no necesarios (8,2%) o prescindibles (2,4%).

Entre los servicios culturales identificados como esenciales se encuentran los de educación e interpretación, los de investigación científica y los espirituales. Entre los de regulación, los servicios de mantenimiento de red trópica y de hábitat tienen alta consideración, mientras que entre los de abastecimiento figuran los de usos medicinales de plantas, la provisión de extractos naturales y el soporte físico a través de infraestructura.




CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA.

# LA FRAGILIDAD DE LOS SERVICIOS

*Cuando nos aseguramos de que los humedales funcionan correctamente y preservamos su salud, no solo permitimos que se expresen un paisaje y su biodiversidad; también estamos sosteniendo nuestra alimentación, nuestra economía e incluso nuestra identidad cultural.*

Un servicio puede llegar a tener un estado crítico cuando, debido a su importancia para la cotidianidad de los habitantes y pese a ser altamente valorado, está disminuyendo la posibilidad de acceder a él. Hay varias situaciones por lo que esto puede ocurrir: cuando hay conflictos de usos por el mismo servicio entre actores (como el caso de la sobreexplotación de un recurso) o cuando el uso privilegiado de un servicio por parte de ciertos actores afecta el acceso de otros en menor escala de poder al mismo servicio o a servicios relacionados.

Identificar los servicios críticos puede ser muy útil para definir medidas de gestión que permitan repartir equitativamente los beneficios de los humedales a los diferentes actores. En el caso de la Ciénaga Grande de Santa Marta, los servicios críticos están relacionados con las necesidades básicas de subsistencia de sus habitantes.

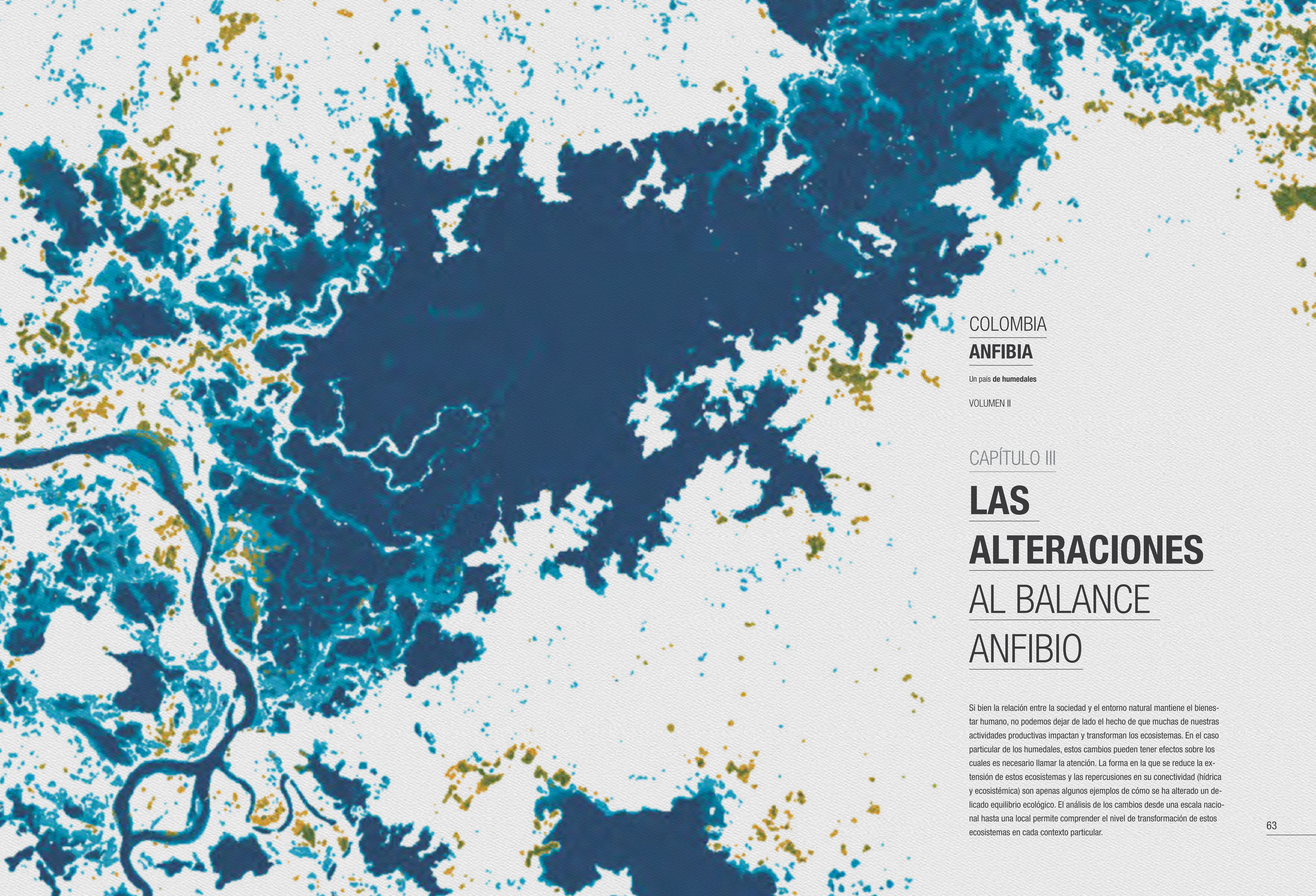
**RECOLECCIÓN DE MARISCOS (A).** Era una de las actividades económicas más importantes en la región. Luego de las obras de recuperación hidráulica, cambiaron las condiciones estuarinas y entraron grandes cantidades de sedimentos que cubrieron por completo los bancos de ostras, hasta casi desaparecer.

**PESCA (B).** La intervención sobre las conexiones con el mar y con los ríos afectó la diversidad de especies y el volumen de la captura. Esto llevó a la sobreexplotación de varias de las especies tradicionales de la Ciénaga y por lo tanto a una disminución de ingresos económicos de los habitantes.

**AGUA PARA CONSUMO (C).** Muchos de los pobladores locales obtienen el agua dulce para su consumo de los ríos que descienden de la Sierra Nevada. Sin embargo, los conflictos históricos por el uso del agua para cultivos como el banano y la palma de aceite favorecen a los distritos de riego y afectan la posibilidad de abastecimiento de agua superficial de las poblaciones locales.

**RECREACIÓN - RELAJACIÓN (D).** La presencia de actores del conflicto armado limitó durante mucho tiempo la posibilidad de que los habitantes usaran lugares tradicionales como los ríos para desarrollar actividades de recreación familiar y reuniones sociales.

**AGRICULTURA (E).** El auge de cultivos industrializados como el banano y la palma de aceite y la ganadería extensiva han limitado la posibilidad de los habitantes locales de mantener una agricultura de subsistencia y cultivos de pancoger, afectando la seguridad alimentaria, los precios locales de los alimentos y la economía familiar.





CAPÍTULO III

# **LAS ALTERACIONES** AL BALANCE ANFIBIO

Si bien la relación entre la sociedad y el entorno natural mantiene el bienestar humano, no podemos dejar de lado el hecho de que muchas de nuestras actividades productivas impactan y transforman los ecosistemas. En el caso particular de los humedales, estos cambios pueden tener efectos sobre los cuales es necesario llamar la atención. La forma en la que se reduce la extensión de estos ecosistemas y las repercusiones en su conectividad (hídrica y ecosistémica) son apenas algunos ejemplos de cómo se ha alterado un delicado equilibrio ecológico. El análisis de los cambios desde una escala nacional hasta una local permite comprender el nivel de transformación de estos ecosistemas en cada contexto particular.

# HUELLAS PROFUNDAS EN EL CICLO HIDROSOCIAL

*En su travesía por nuestro planeta, el agua recoge distintas influencias y fuerzas del ambiente, entre ellas las del elemento humano. Al responder y adaptarse a nuestras actividades, este recorrido natural del agua sufre cambios notables.*

Las transformaciones sobre los ecosistemas de humedal han generado cambios en las dinámicas del ciclo hidrológico, que influyen a su vez en las relaciones sociales, institucionales, culturales y simbólicas entre los usuarios del agua.

Las alteraciones localizadas sobre el humedal pueden afectar la calidad del agua, su estructura física y la de las comunidades bióticas que lo habitan. Estas transformaciones varían según el tipo de humedal y la frecuencia e intensidad de la presión. Los daños puntuales que se dan en diferentes lugares de la cuenca tienen efectos específicos que se acumulan a lo largo de ella y magnifican sus consecuencias. La suma de estas modificaciones altera los procesos ecosistémicos a diferentes escalas y la conectividad de la cuenca.

La mitigación de impactos sobre el ciclo hidrosocial debe abordarse desde una perspectiva integral de paisaje, entendiéndolos de manera puntual, pero considerando también su efecto acumulado en la cuenca. La caracterización de los mismos debe basarse en un enfoque socioecológico, que permita entender sus causas, efectos y relaciones.




**Situaciones que transforman o alteran el ciclo hidrosocial**

- Alteraciones de la calidad del agua
- Alteraciones de la estructura física
- Alteraciones de estructura de las comunidades vegetales

**1** **Objetivo de la afectación.** Realizar ganadería en una finca de alta montaña. **Causa de la afectación.** Deforestación y compactación del suelo. **Efecto.** Erosión de las márgenes, que provoca aumento de la sedimentación y consecuente eutrofización aguas abajo.

**2** **Objetivo de la afectación.** Construir una carretera paralela al río en un valle. **Causa de la afectación.** Drenaje de la planicie de inundación y construcción de un dique. **Efecto.** Eliminación de la conectividad lateral.

**3** **Objetivo de la afectación.** Desarrollar una actividad turística no planeada en un lago de altiplano. **Causa de la afectación.** Aumento de la contaminación con basuras y otros residuos sólidos. **Efecto.** Disminución de las poblaciones nativas de vertebrados.

**4** **Objetivo de la afectación.** Cultivar papa en una planicie de inundación. **Causa de la afectación.** Aumento de entrada de nutrientes y contaminantes al río por uso excesivo de plaguicidas y fertilizantes. **Efecto.** Aumento de la eutrofización del sistema.

**5** **Objetivo de la afectación.** Construir viviendas para suplir la necesidad de habitación en las ciudades emergentes. **Causa de la afectación.** Urbanización en planicies de inundación que ocupa áreas de ronda de ríos y humedales. **Efecto.** Disminución de la capacidad de regulación durante eventos de inundación, y desastres causados por la inundación de áreas urbanizadas.

**6** **Objetivo de la afectación.** Aumentar las áreas disponibles para actividades agrícolas y urbanización. **Causa de la afectación.** Canalización del cauce de un río. **Efecto.** Eliminación de las dinámicas de divagación de un río y de los procesos de deposición-erosión. En consecuencia, pérdida de la capacidad de regulación.

**7** **Objetivo de la afectación.** Regar de manera permanente los cultivos de una zona rural. **Causa de la afectación.** Uso indiscriminado de acuíferos. **Efecto.** Desecación del acuífero y pérdida de la conectividad vertical.

**8** **Objetivo de la afectación.** Extraer oro en los cauces de los ríos. **Causa de la afectación.** Eliminación de la estructura natural del cauce. **Efecto.** Eliminación de hábitats y fuentes de alimentación, y la consecuente extinción de las especies que habitan en el río.

**9** **Objetivo de la afectación.** Extraer rocas de una cantera en una montaña. **Causa de la afectación.** Remoción de la capa vegetal, del suelo y del subsuelo. **Efecto.** Aumento de los sedimentos en el agua del río.

**10** **Objetivo de la afectación.** Construir una industria manufacturera en área rural. **Causa de la afectación.** Vertimientos de aguas contaminadas al río. **Efecto.** Contaminación del agua con metales pesados.

**11** **Objetivo de la afectación.** Desarrollar grandes emprendimientos turísticos en la costa. **Causa de la afectación.** Urbanización en playas y áreas de bajamar. **Efecto.** Eliminación de la conectividad hídrica entre el mar y las áreas de estuario, cambios en la salinidad y muerte de las especies.

**12** **Objetivo de la afectación.** Generar energía eléctrica y almacenar agua para abastecimiento. **Causa de la afectación.** Construcción de presas que eliminan la conectividad longitudinal. **Efecto.** Eliminación de las dinámicas naturales de flujo de nutrientes, la consecuente fertilización aguas abajo e impedimento de la migración.

**13** **Objetivo de la afectación.** Desarrollar ganadería bufalina para aprovechar áreas inundadas. **Causa de la afectación.** Exceder la capacidad de carga del humedal. **Efecto.** Resuspensión de sedimentos que alteran las condiciones fisicoquímicas del agua y eliminación de hábitats de peces e invertebrados, fundamentales en la cadena trófica.

**14** **Objetivo de la afectación.** Disponer las aguas servidas de una ciudad. **Causa de la afectación.** Plantas de tratamiento insuficientes que vierten una gran cantidad de nutrientes y aumentan la productividad del agua. **Efecto.** Invasión de especies exóticas sobre el cuerpo de agua de una ciénaga.

# LA EXTENSIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES

*Para Colombia los impactos de las actividades humanas en el agua no son triviales. Si nos reconocemos como un país surcado por agua, alimentado y sostenido por ella, debemos también admitir la magnitud de intervenciones y efectos que esta dependencia conlleva en todo nuestro territorio.*

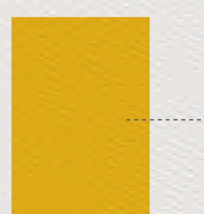
**Actividades económicas que han transformado las coberturas de humedales**
Coberturas agrupadas según usos del suelo










Zonas quemadas
**170.555 ha**


Urbanización
**164.206 ha**


Desertificación
**81.112 ha**

Minería
**20.861 ha**

Plantación forestal
**14.232 ha**

Infraestructura
**7824 ha**

**Ganadería.** Las coberturas asociadas al pastoreo dan cuenta de más de la mitad de las áreas de humedal transformadas en el país.

**Agricultura y deforestación.** Las coberturas asociadas a la agricultura y la expansión de la frontera agrícola dan cuenta de casi la tercera parte de las áreas de humedal transformadas.

**Otras.** Las coberturas asociadas a la urbanización y construcción de infraestructura, minería, aprovechamiento forestal y a otros procesos como los incendios forestales y la desertificación también contribuyen, aunque en menor medida, a la transformación de las áreas de humedal del país.

Para aproximarse a la realidad de las áreas de humedal en Colombia, el Instituto Humboldt elaboró un análisis nacional del grado de transformación de estos ecosistemas. Este trabajo se basó en la identificación de coberturas relacionadas con actividades humanas (mapa de coberturas de la Tierra) que se encuentran sobre humedales (mapa de humedales continentales de Colombia).

Como resultado de este trabajo, sobresale el hecho de que alrededor del 24% de las zonas que tienen características de humedal o que evidencian la existencia de humedal en el pasado reciente han sido transformadas en el país. Específicamente, este fenómeno muestra mayor incidencia hacia el centro occidente del país, lo que sugiere que los humedales de la Amazonia y de la Orinoquia son los menos transformados.

También se pudo constatar una relación entre la intensidad de la transformación y los indicadores de pobreza (incidencia de pobreza multidimensional urbana y rural). En este sentido, los resultados indican que la población urbana pobre se localiza en humedales más transformados que en el área rural. El PIB municipal muestra una clara influencia en la transformación de los humedales en gran parte del territorio nacional. Tal parece que el modelo de desarrollo económico actual está asociado con un alto nivel de alteración de estos ambientes, quizá porque tradicionalmente no se han comprendido a fondo los bienes y servicios que los humedales aportan a la sociedad.

**7.332.656 ha**

**24,2%**

de las áreas de humedal muestran evidencia de tranformación

A
SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA
8 km
Mar Caribe
N
LA GUAJIRA
ATLÁNTICO
MAGDALENA
CESAR
SUCRE
PANAMÁ
CÓRDOBA
BOLÍVAR
NORTE DE SANTANDER
VENEZUELA
ANTIOQUIA
SANTANDER
ARAUCA
CHOCÓ
RISARALDA
CALDAS
BOYACÁ
CASANARE
Océano Pacífico
QUINDÍO
CUNDINAMARCA
BOGOTÁ
VICHADA
TOLIMA
VALLE DEL CAUCA
META
GUAINÍA
CAUCA
HUILA
GUAVIARE
NARIÑO
BRASIL
VAUPÉS
PUTUMAYO
CAQUETÁ
ECUADOR
AMAZONAS
PERÚ

**Grado de transformación de áreas de humedal**
65 a 99%
40 a 65%
21 a 40%
7 a 21%
0 a 7%

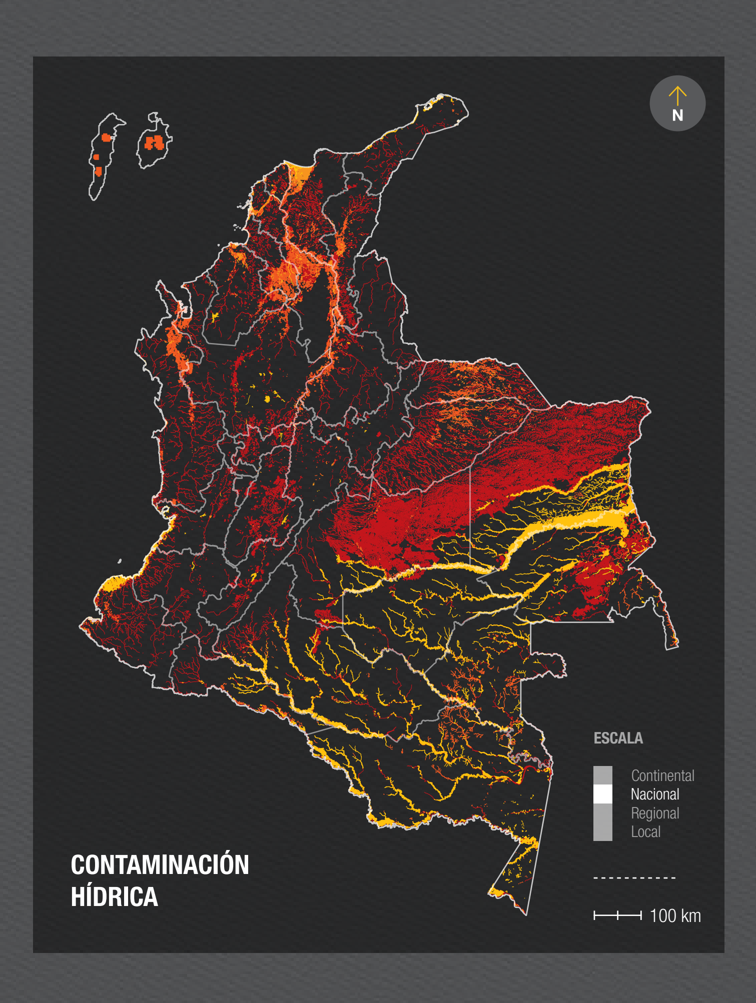
ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
100 km

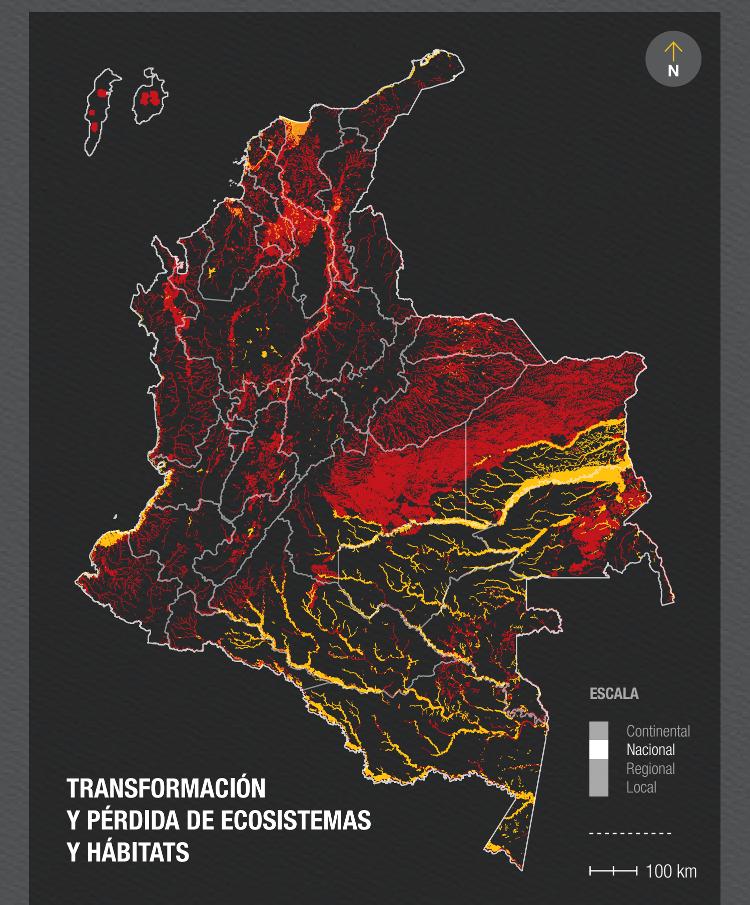
# LAS FUERZAS DE LA TRANSFORMACIÓN

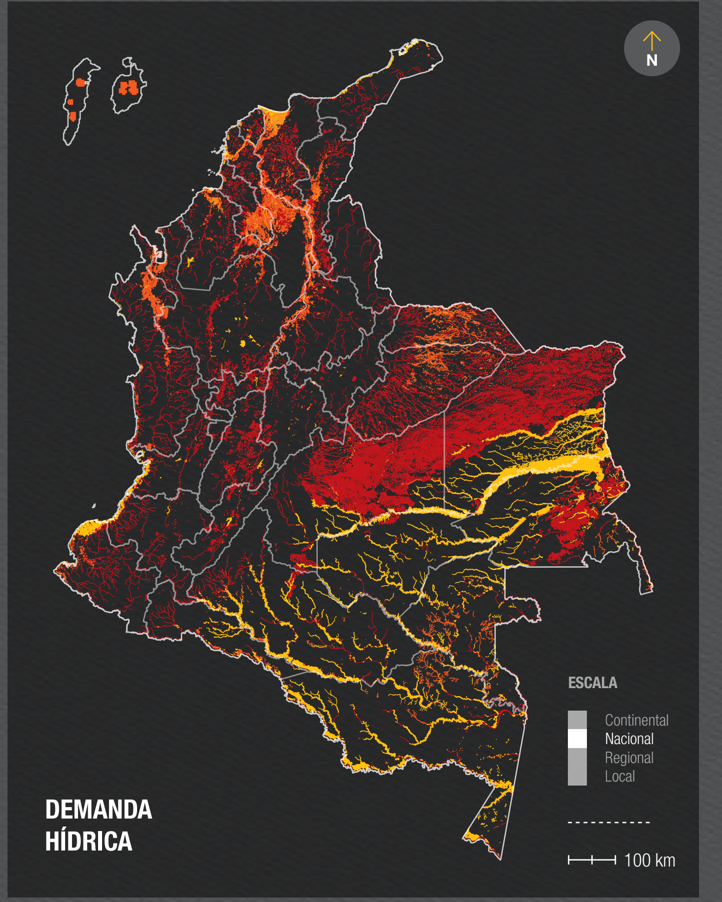
*Al rastrear los cambios que nuestra interacción con el entorno imprime en el agua, podemos encontrar patrones, diferentes actividades emparentadas por sus efectos en los humedales. Así llegamos a agrupar los orígenes de las transformaciones en distintas fuerzas o motores: los impulsores de cambio.*

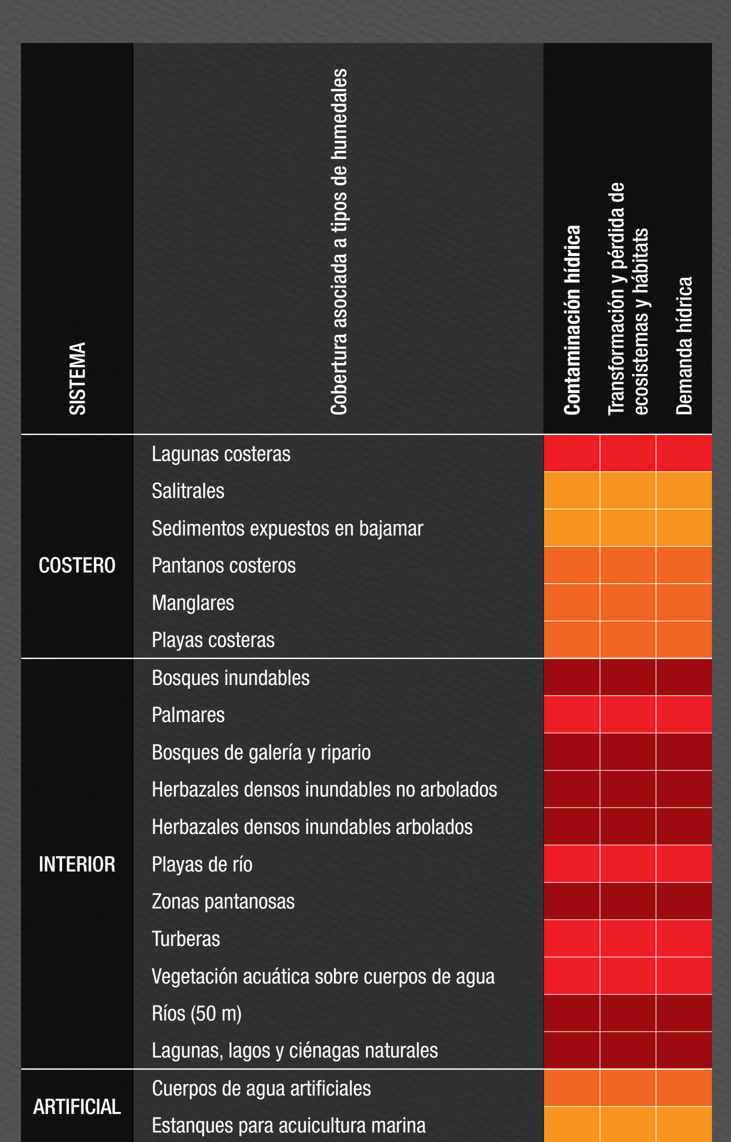
En 2012 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible definió los impulsores de cambio como aquellos “procesos que afectan la biodiversidad y las funciones y servicios de los ecosistemas en su ocurrencia espacial en un territorio específico”. El trabajo de los expertos que participaron en los talleres sobre la evaluación de impulsores de cambio en los humedales de Colombia adelantados por el Instituto Humboldt estuvo orientado por tres de los cuatro impulsores principales en humedales: transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats, sobreutilización del suelo y contaminación hídrica (el cuarto, demanda hídrica, no fue evaluado por falta de información). Cada uno de estos impulsores se asoció con actividades socioeconómicas (agricultura, ganadería, minería, infraestructura hídrica, infraestructura vial y ciudades). A su vez, se identificaron subactividades o actividades desglosadas para cada una (cultivos de palma o de café, estanques para acuicultura, minería a cielo abierto, entre otras). Al abordar un contexto más específico, estos resultados presentan matices distintos a la valoración nacional. En este caso, se destaca la actividad minera como la causa de mayor transformación para todos los impulsores identificados.

Esta información es esencial para comprender la dinámica de las transformaciones de áreas de humedal y para identificar las actividades cuyo impacto se debe mitigar. Sin embargo, es necesario complementar esta mirada regional con estudios locales, de más detalle, que permitan precisar los efectos puntuales de estas transformaciones sobre la integridad ecológica de los humedales.



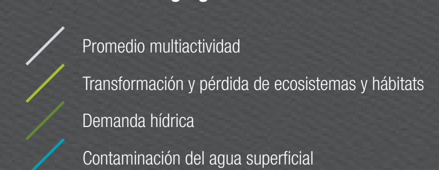
| SISTEMA | Cobertura asociada a tipos de humedales | Contaminación hídrica | Transformación y pérdida de ecosistemas y hábitats | Demanda hídrica |
|---|---|---|---|---|
| COSTERO | Lagunas costeras | | | |
| | Salitrales | | | |
| | Sedimentos expuestos en bajamar | | | |
| | Pantanos costeros | | | |
| | Manglares | | | |
| | Playas costeras | | | |
| INTERIOR | Bosques inundables | | | |
| | Palmares | | | |
| | Bosques de galería y ripario | | | |
| | Herbazales densos inundables no arbolados | | | |
| | Herbazales densos inundables arbolados | | | |
| | Playas de río | | | |
| | Zonas pantanosas | | | |
| | Turberas | | | |
| | Vegetación acuática sobre cuerpos de agua | | | |
| | Ríos (50 m) | | | |
| | Lagunas, lagos y ciénagas naturales | | | |
| ARTIFICIAL | Cuerpos de agua artificiales | | | |
| | Estanques para acuicultura marina | | | |

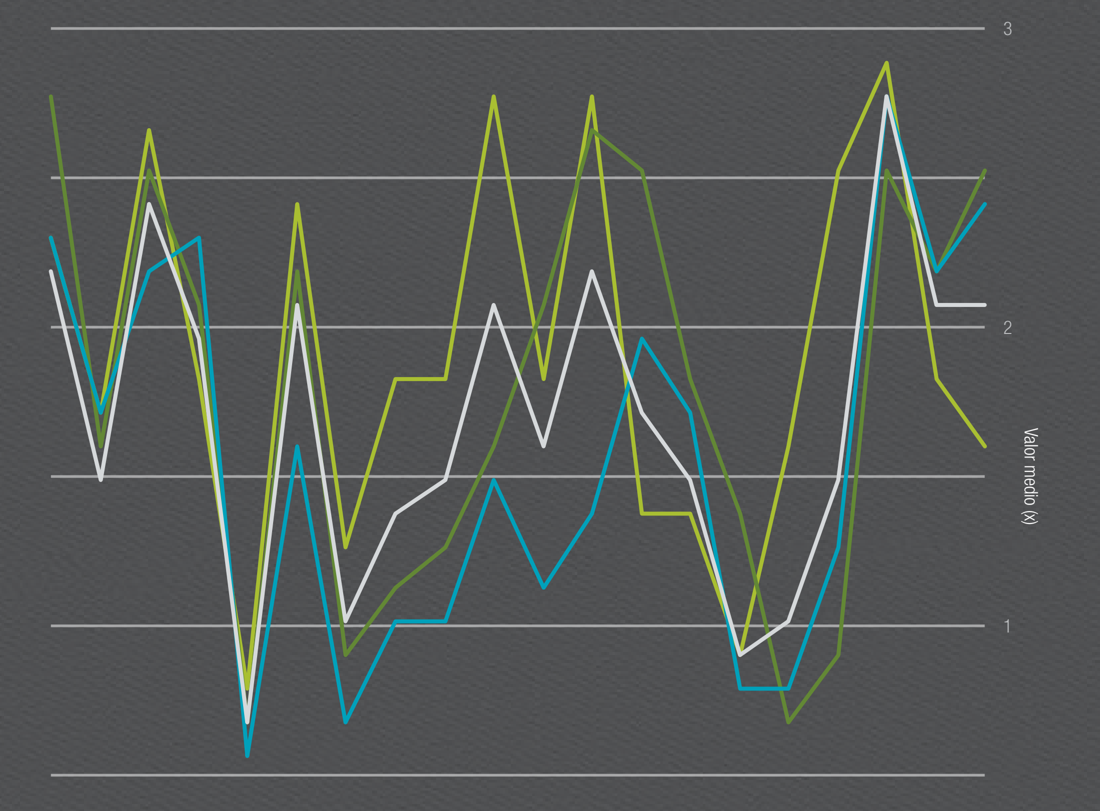
**Presión por actividades en cuencas priorizadas**




Los humedales de interior son los que reflejan mayor impacto por parte de los impulsores de cambio, seguidos de los humedales costeros (lagunas costeras y manglares). Por su parte, los sistemas artificiales muestran los menores valores de impacto en términos de los tres impulsores de cambio evaluados.

**Actividades desagregadas**





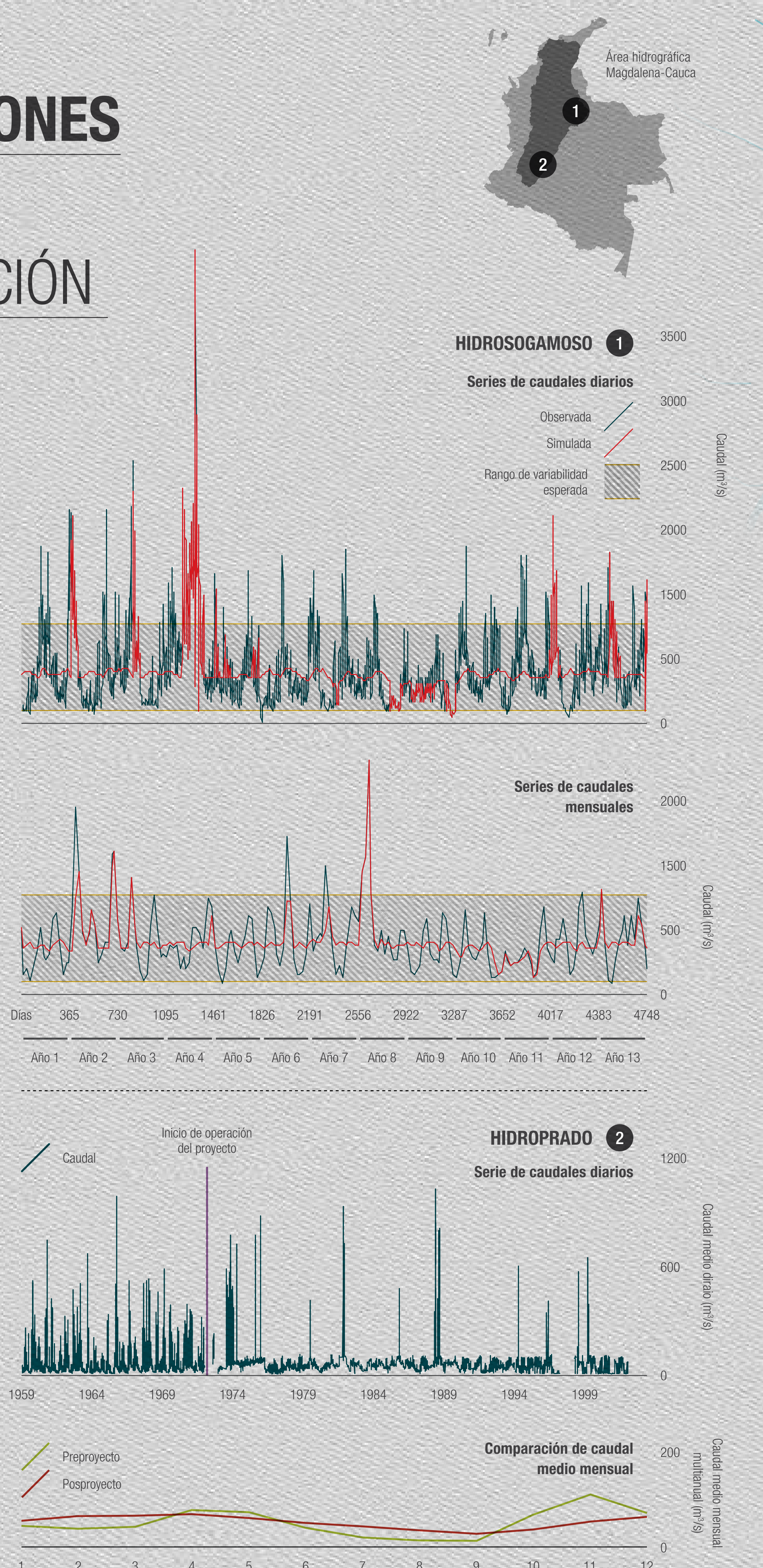


Al observar la influencia de las actividades desagregadas sobre los impulsores de cambio, se identifica que la minería a cielo abierto, el cultivo de caña, los embalses y represas y las plantaciones de palma son los elementos que mayor fuerza les dan a los impulsores de cambio evaluados, y por tanto representan los puntos de origen de trasformación y degradación de los humedales en Colombia.

RÍOS MAGDALENA Y CAUCA.

# LAS ALTERACIONES DETRÁS DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

*El hallazgo de la energía que brinda la fuerza del agua revela nuestro ingenio para aprovechar los recursos que provee la naturaleza. Sin embargo, nuestra creciente exigencia energética esconde sustanciales alteraciones en los ciclos naturales de los humedales.*




Uno de los principales impactos sobre el régimen hidrológico de humedales está asociado con la producción de energía hidroeléctrica. Al modificar los caudales en función de la demanda del mercado energético, los embalses alteran la regulación hídrica natural de los ríos. Sin embargo, este cambio en el régimen natural de caudales solo se hace evidente en un análisis a escala diaria, pues los promedios mensuales y anuales amortiguan el verdadero efecto de los embalses en la estacionalidad natural de los cuerpos de agua. Las modelaciones realizadas en los embalses de Hidrosogamoso e Hidroprado, que comparan el régimen de caudales antes y después de la implementación del proyecto, son elocuentes al respecto.

Otro caso representativo es el del embalse de Hidroprado, que ha alterado las condiciones naturales del río Prado de las cuales dependían los ciclos de vida de muchas especies. Por ejemplo, antes de la construcción de la hidroeléctrica, una población de la tortuga de río endémica y en peligro de extinción, *Podocnemis lewyana,* se encontraba en medio de un sistema conservado de bosque seco y bosque húmedo tropical. Los cambios de hábitat por remoción directa y fragmentación de las coberturas vegetales, sumados a la transformación del cauce del río y a las modificaciones en sus ciclos de crecimiento y merma naturales, ocasionaron efectos directos y derivados sobre el ciclo de vida de este quelonio.



Río Magdalena

Río Prado

TOLIMA

Prado

Embalse de Prado

N

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local

1,5 km

## 2 HIDROPRADO

**Efectos directos y derivados de la construcción del embalse de Prado sobre la tortuga de río *Podocnemis lewyana***

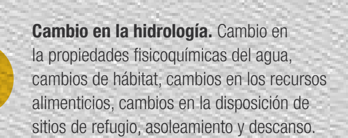
La tortuga *Podocnemis lewyana* se distribuye por todo el embalse, el río Prado y gran parte del río Magdalena. Su presencia es permanente en zonas que cuentan con condiciones como menor velocidad de la corriente y mayor profundidad, mayor disponibilidad de alimento, y más lugares de asoleamiento y refugio. Debido a la construcción de la hidroeléctrica, se incrementaron las comunidades humanas, cuyas prácticas económicas han fragmentado los bosques nativos y modificado las condiciones fisicoquímicas del agua, alterando aspectos como la ecología reproductiva de esta especie.

- Sitios con presencia permanente de *P. lewyana.*
- Distribución de *P. lewyana.*
- Playas de anidación de *P. lewyana*
- Relictos de bosques secos y húmedos tropicales.
- Ganadería
- Cultivo de mango
- Cultivos de arroz
- Pesca
- Canal de riego
- Puente
- Centros poblados
- Presa

### EFECTOS DIRECTOS



**Cambios de hábitat.** Remoción directa o cambios en la cobertura vegetal.



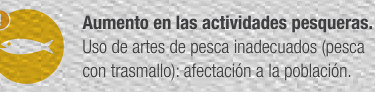
**Cambio en la hidrología.** Cambio en la propiedades fisicoquímicas del agua, cambios de hábitat, cambios en los recursos alimenticios, cambios en la disposición de sitios de refugio, asoleamiento y descanso.

**Alteración en los ciclos reproductivos.** Cambio en los ciclos de crecimiento y merma naturales del río e Inundación de playas de anidación.

**Alteración en la diversidad genética.** Aislamiento de poblaciones e interrupción de migraciones.

### EFECTOS DERIVADOS

**Incremento de la población humana.** Mayor demanda de proteína, aumento de las actividades turísticas: cambios de hábitat, afectación a la población.



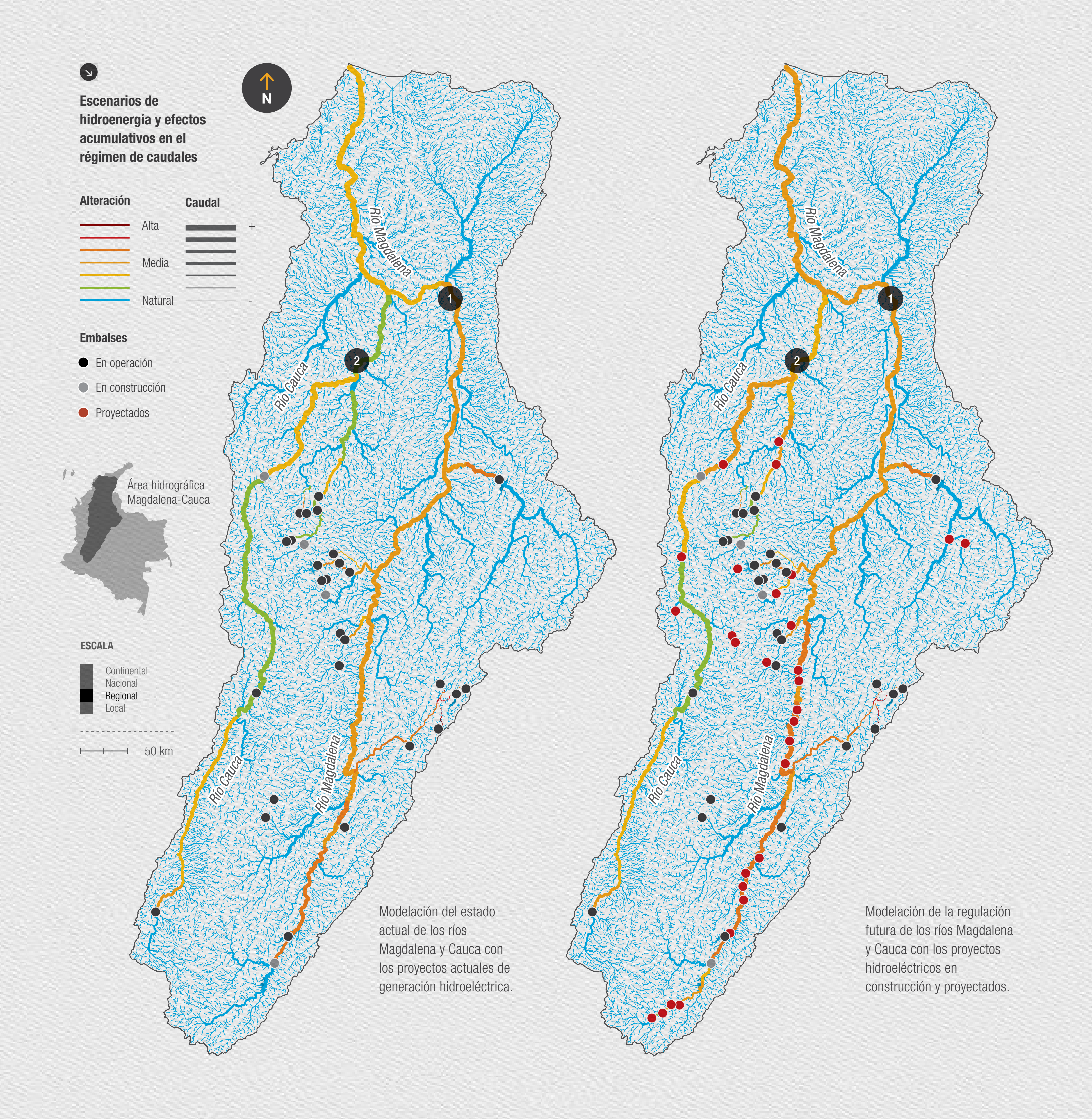
**Aumento en las actividades pesqueras.** Uso de artes de pesca inadecuados (pesca con trasmallo): afectación a la población.



**Incremento en la agricultura (principalmente arroz).** Uso de agroquímicos que cambian la calidad del agua, implementación de canales de riego: cambios de hábitat.

**Incremento en la ganadería.** Remoción de la vegetación (potrerización), compactación del suelo por pisoteo del ganado, uso de químicos para mantenimiento de los pastos: cambios de hábitat. Alteración en la calidad del agua, cambio en la calidad del suelo (playas de anidación).

Asimismo, la población de *Podocnemis lewyana* fue afectada por la alteración de la calidad del agua y principalmente por la interrupción de sus migraciones. La construcción del muro dividió la población de tal forma que una parte de los individuos quedó en el embalse, y otra en el actual río Prado. Igualmente, en aguas altas producto de la producción de energía y no de la época del año, el material vegetal que cae a la superficie es arrastrado por la fuerza de la corriente, alterando la alimentación de esta tortuga puesto que ella no forrajea fuera del agua. Este aumento irregular del caudal también inunda las playas de anidación en época seca, cuando se presenta el ciclo reproductivo de esta especie.




Modelación del estado actual de los ríos Magdalena y Cauca con los proyectos actuales de generación hidroeléctrica.

Modelación de la regulación futura de los ríos Magdalena y Cauca con los proyectos hidroeléctricos en construcción y proyectados.

RÍOS MAGDALENA Y CAUCA.

# SUMA DE ALTERACIONES EN LA CUENCA

*Los ríos, como los cuerpos vivos que son, sienten los efectos de una perturbación en una de sus partes. A lo largo de su transcurso por el territorio, dan su testimonio de la forma en la que se ha forzado su estructura o su comportamiento.*

En los principales cursos de agua de los ríos Magdalena y Cauca se puede detectar cómo los efectos de regulaciones en los caudales se acumulan a lo largo de toda una cuenca. La capacidad de los embalses para almacenar el agua y retenerla en el tiempo determina en qué medida se regulan los caudales aguas abajo, es decir, el grado de regulación (DOR, *Degree of Regulation).*

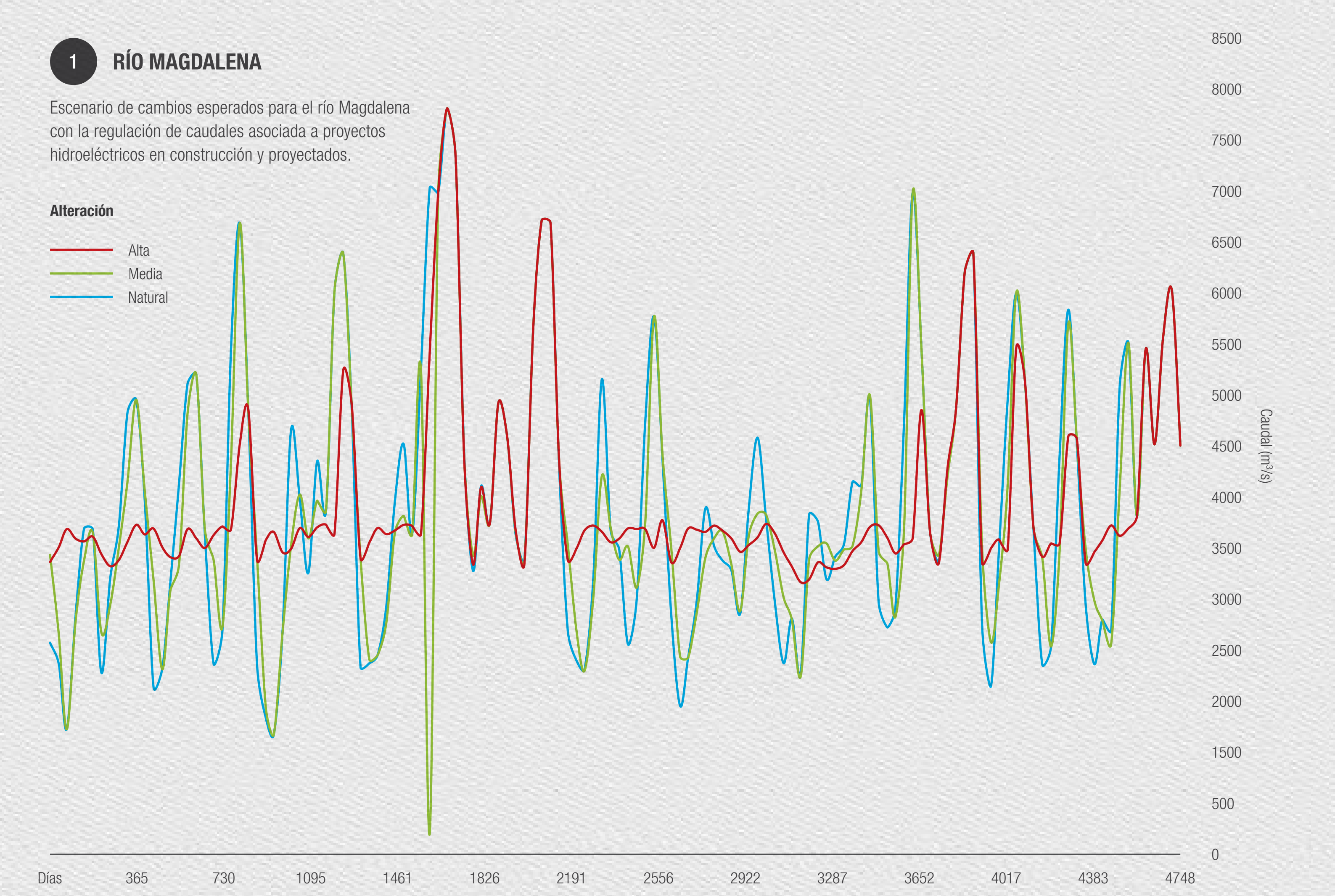
Antes del funcionamiento de los embalses Hidroituango, Quimbo e Hidrosogamoso, el DOR se encontraba cerca del 5%, lo que no implica aún un impacto sustancial en la dinámica hídrica de los cursos principales de los ríos Cauca y Magdalena. No obstante, la operación de dichos proyectos hidroeléctricos puede aumentarlo hasta 10% y alterar el régimen hidrológico (sobre todo, la magnitud de los pulsos altos y bajos). Por otra parte, se ha proyectado un aumento hasta 30%, con impactos considerables, si se llevan a cabo los demás proyectos que se tienen contemplados en los planes de desarrollo hidroeléctrico.





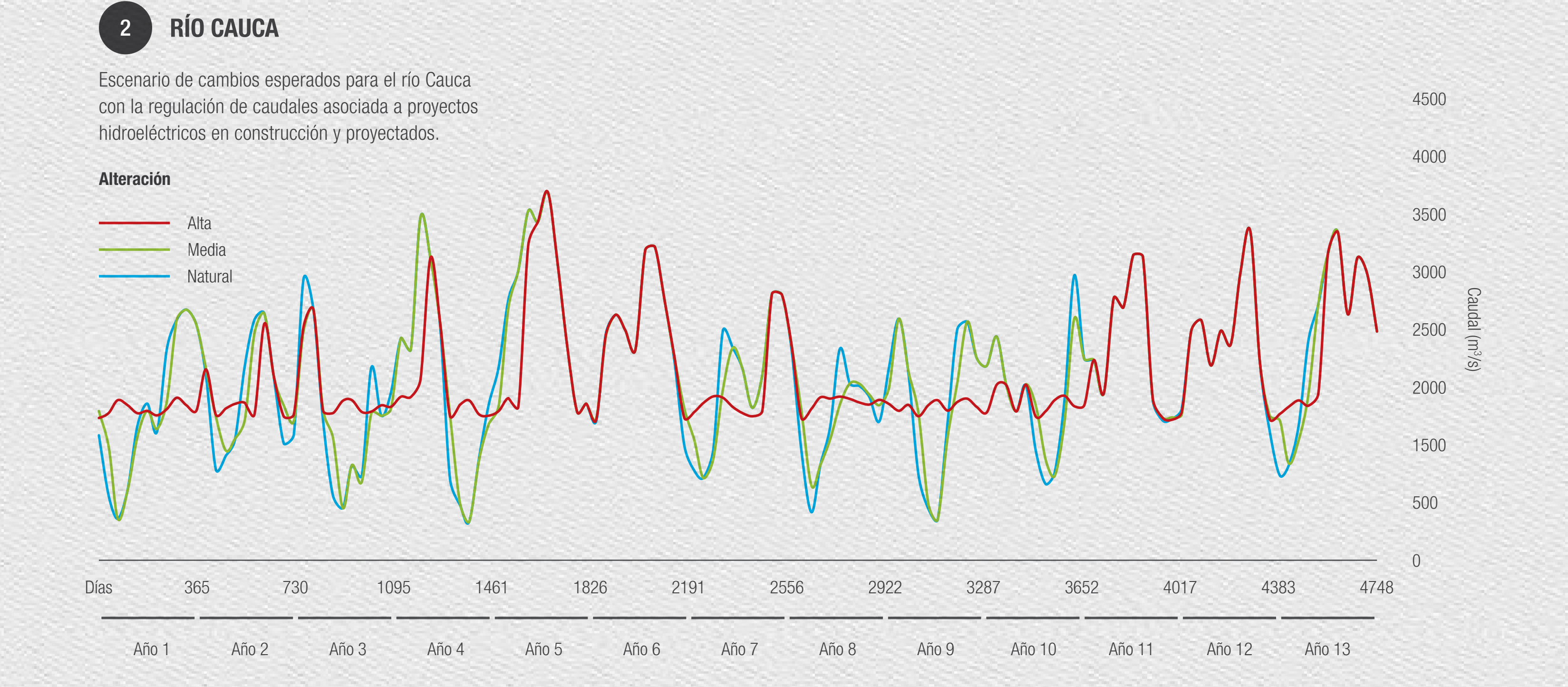
## 1 RÍO MAGDALENA

Escenario de cambios esperados para el río Magdalena con la regulación de caudales asociada a proyectos hidroeléctricos en construcción y proyectados.




## 2 RÍO CAUCA

Escenario de cambios esperados para el río Cauca con la regulación de caudales asociada a proyectos hidroeléctricos en construcción y proyectados.




Esta información se convierte en una herramienta muy valiosa para la toma de desiciones asociada a la producción hidroeléctrica y el ordenamiento nacional del recurso hídrico.

RÍOS MAGDALENA Y CAUCA.

# SUMA DE ALTERACIONES EN LA RED DE VIDA

*Así como la influencia de los humedales en los seres vivos, el efecto de la intervención humana en estos ecosistemas se extiende mucho más allá de lo evidente. Las pautas que le imponemos al agua se trasladan a las zonas más bajas de la cuenca y a los ciclos vitales de las especies que se encuentran allí.*

Cantidad de agua que el río transfiere a la planicie de inundación (m³/s)

6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

## 1 FLUJOS DE INUNDACIÓN

**Comportamiento del río durante 10% del tiempo o menos. Años extremadamente lluviosos (2 de cada 10). Fenómeno de La Niña.**

Con la alteración del régimen de caudales, los flujos de inundación de frecuencia alta son más bajos de lo normal. Se esperan alteraciones de las fases de vida de algunos peces por modificaciones en las señales de migración y desove. Al modificar la frecuencia de estos eventos, se pueden alterar las dinámicas de las poblaciones de peces y se pone en riesgo la prestación de servicios ecosistémicos de abastecimiento como el recurso pesquero. Pérdida de desplazamiento y dispersión de organismos, nutrientes, semillas y frutos.

**Funciones ecológicas que dependen de estos flujos**

Recarga del nivel freático e inundación de la planicie inundable (canales laterales y madreviejas), deposita nutrientes en la planicie inundable y lleva madera al cauce. Elimina especies invasoras e introducidas.

Provee señales para las migraciones y el desove de peces y dispara algunas fases del ciclo de vida de invertebrados. Permite a los peces desovar en las planicies inundables y brinda hábitats para el crecimiento de juveniles.

Provee a las semillas de plantas un acceso prolongado a la humedad del suelo y es fundamental para la dispersión de semillas y frutos de plantas ribereñas.

Mantiene una condición de salinidad adecuada en estuarios.

## 2 FLUJOS ALTOS (SIN DESBORDAR) O DE TRANSICIÓN

**Comportamiento del río entre 10% y 90% del tiempo. Años normales (6 de cada 10).**

Con la alteración del régimen de caudales, los flujos altos son más bajos de lo normal. Se esperan cambios en la estructura física del cauce y de los hábitats, y alteración de las condiciones adecuadas para el desarrollo de organismos.

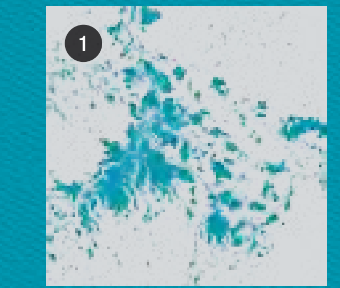
**Funciones ecológicas que dependen de estos flujos**

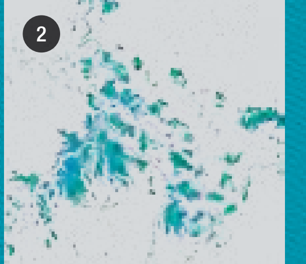
Mantiene la estructura física de los diferentes tipos de hábitats en los ríos (pozas, rápidos y saltos).

Restaura las condiciones naturales del agua después de periodos prolongados de flujos bajos, lavando desechos y polutos.

Previene la invasión de la vegetación ribereña dentro del canal.

Mantiene las condiciones adecuadas de salinidad en estuarios.








**Región de La Mojana;**
Sucre, Córdoba, Bolívar y Antioquia.



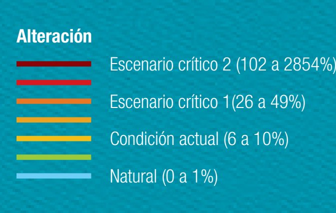



Muchos procesos ecológicos están relacionados con los flujos extremos, altos, estacionales, bajos y mínimos en los cuerpos de agua y en los planos de inundación. Por lo tanto, cuando los embalses regulan el régimen natural de caudales llegan a alterar las dinámicas y los procesos ecológicos asociados a estos ecosistemas de humedal. Así, algunos eventos ecológicos que ocurren en los planicies de inundación, como el desove de las tortugas o la dispersión de semillas de algunas especies, pueden encontrar flujos altos cuando naturalmente deberían ser bajos, y viceversa. Estos efectos tienden a acumularse y repercuten en los procesos biológicos de estos hábitats, trastornando su equilibrio y poniendo en riesgo la conservación de ciertas especies y servicios ecosistémicos.

Asimismo, se ha podido observar una disminución de los flujos estacionales de hasta 1000 m³ durante, aproximadamente, 35% del tiempo. En estos casos los ríos transfieren menor cantidad de agua a las planicies y, por lo tanto, disminuyen la recarga de acuíferos, la provisión del líquido y la disponibilidad de hábitat en épocas en las que habitualmente animales, plantas y seres humanos encontraban agua.



**Escenarios de regulación de flujos de transferencia de agua entre el río y las planicies de inundación**




## 3 FLUJO DE BASE

**Comportamiento del río durante 90% del tiempo o más. Años extremadamente secos (2 de cada 10). Fenómeno de El Niño.**

Los flujos son más altos de lo normal. Durante este periodo crítico hay funciones muy importantes relacionadas con el reclutamiento (juveniles) de plantas y animales, así como con el control de especies invasoras e introducidas, que pueden verse alteradas. Esto puede resultar en una menor diversidad de especies de plantas y animales tanto acuáticos como ribereños y favorecer especies invasoras e introducidas.

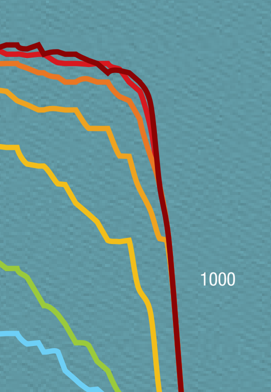
**Funciones ecológicas que dependen de estos flujos**

Mantiene el nivel freático y la humedad del suelo en el río y en planicies para plantas y otros organismos.

Permite el reclutamiento de algunas plantas de las planicies de inundación y el de otros organismos (como anfibios, reptiles y peces).

Concentra las presas en áreas reducidas en beneficio de los depredadores.

Elimina especies invasoras e introducidas de las comunidades acuáticas y ribereñas.



Cantidad de agua que el río transfiere a la planicie de inundación (m³/s)

6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

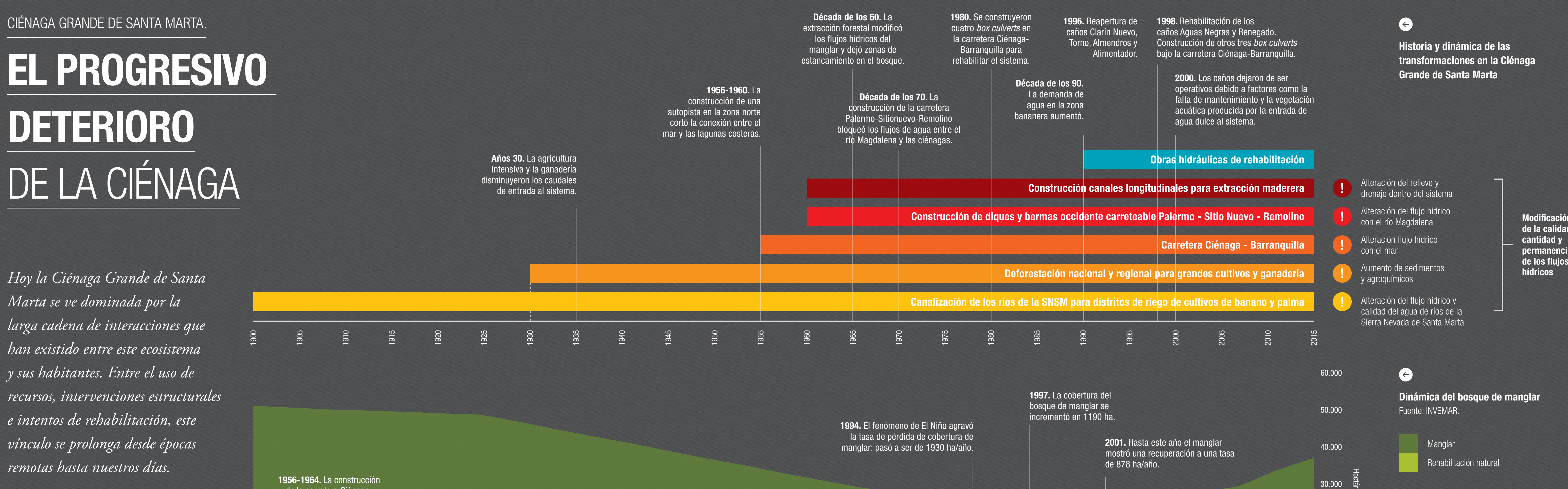
CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA.

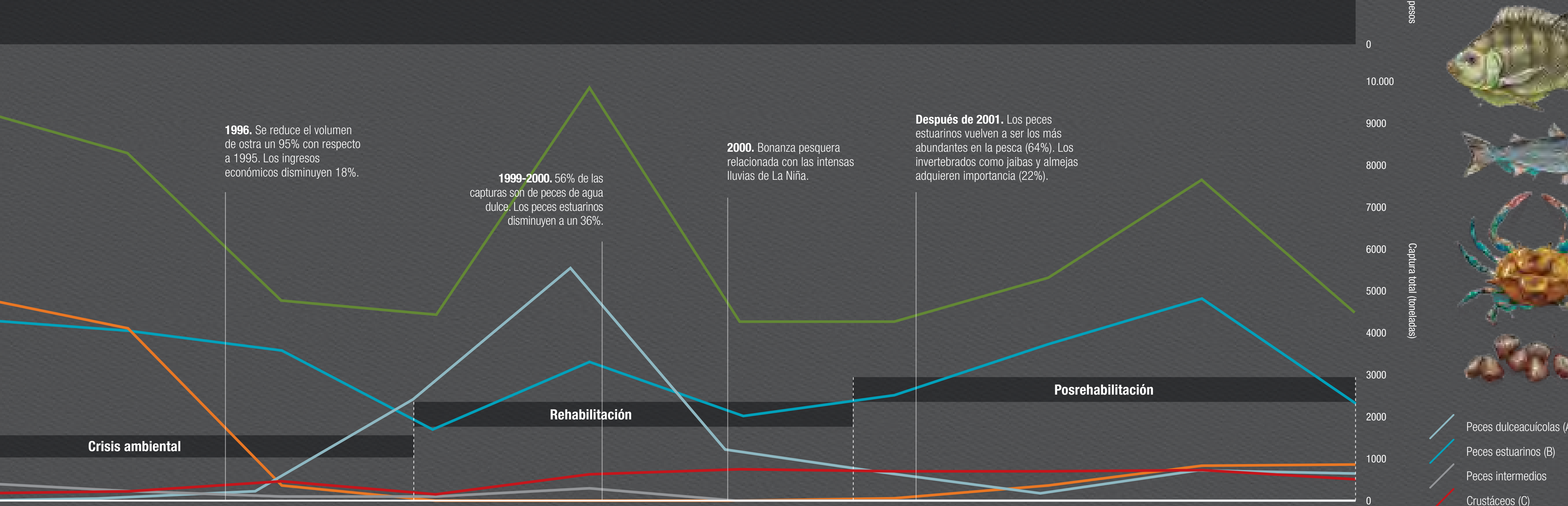
# EL PROGRESIVO DETERIORO DE LA CIÉNAGA

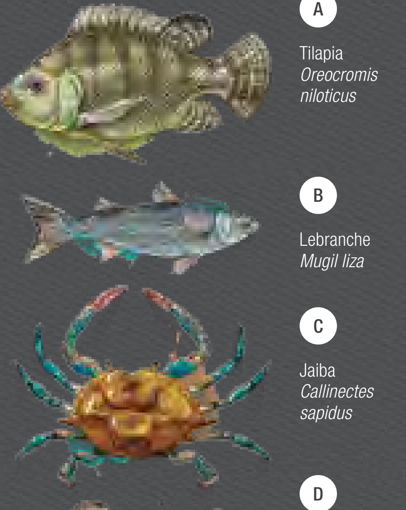
*Hoy la Ciénaga Grande de Santa Marta se ve dominada por la larga cadena de interacciones que han existido entre este ecosistema y sus habitantes. Entre el uso de recursos, intervenciones estructurales e intentos de rehabilitación, este vínculo se prolonga desde épocas remotas hasta nuestros días.*

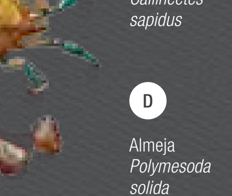
La Ciénaga Grande de Santa Marta ilustra cómo las iniciativas de desarrollo han impactado gradualmente en los ecosistemas a través del tiempo. Desde comienzos del siglo XX, la dinámica hídrica de la zona ha estado sometida a presiones, como la agricultura intensiva y la construcción de infraestructura, cuyos efectos se ven aún hoy. El manglar, como elemento más representativo de la Ciénaga, ha hecho evidente la difícil situación ambiental del sistema. La interrupción de los flujos hídricos por la construcción de carreteras y la continua extracción de madera durante 20 años impulsaron el deterioro de este ecosistema, disminuyendo su cobertura vegetal y la disponibilidad de agua. Asimismo, los intentos para rehabilitar la ciénaga mediante estructuras cortas de hormigón *(box culverts)* no tuvieron el resultado esperado.

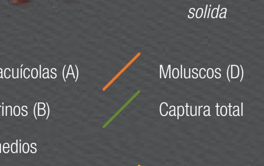
Otro caso revelador es el de la pesca, el servicio de mayor importancia histórica en la Ciénaga. Las alteraciones ecológicas han impulsado una serie de adaptaciones, por parte de los pescadores, que han aumentado la presión sobre el recurso, llevándolo a la sobreexplotación. Las variaciones en indicadores como la biomasa capturada, el aumento del esfuerzo pesquero y la composición de peces en la captura dan cuenta de la inestabilidad en la que ha entrado este servicio por cuenta de las transformaciones. Esto ha representado una disminución de los ingresos promedio por la pesca desde la época de crisis ambiental entre 1994 y 1996.





CIÉNAGA GRANDE DE SANTA MARTA.

# **GEOGRAFÍA ACTUAL** DE LA TRANSFORMACIÓN EN LA CIÉNAGA

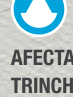
*Algunas de las actividades humanas dentro de la Ciénaga Grande de Santa Marta han transformado el rostro de sus distintos humedales. Hoy estas expresiones de agua se están apagando, se debilitan en un proceso que acusa los impactos de nuestras intervenciones en el sistema.*

En el último siglo, los humedales costeros han sido objeto de presiones de mucho tipo y, por lo tanto, de transformaciones y afectaciones en su funcionamiento y estructura. La Ciénaga Grande no ha sido la excepción y, a pesar del proyecto de rehabilitación que se desarrolló en la década de los 90, actualmente sigue siendo blanco de procesos que afectan sus dinámicas, muchos de ellos asociados con políticas nacionales de desarrollo de infraestructura, proyectos productivos de tipo agropecuario y otros asociados a la debilidad institucional y a la falta de articulación para su gestión y manejo. A estos preocupantes procesos de deterioro se suman los efectos del cambio climático y de la erosión costera.

Ante las afectaciones y la necesidad de apoyar la gobernanza de los humedales, en la Ciénaga Grande de Santa Marta se han visto de manera importante asociaciones de colaboración entre la comunidad, los medios de comunicación y la academia.

**PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL Y PORTUARIA.** Las vías existentes en la ecorregión de la Ciénaga Grande han causado profundas afectaciones en el intercambio de agua entre el río Magdalena, los ríos de la Sierra Nevada, la Ciénaga y el mar Caribe. La infraestructura portuaria ubicada en el margen derecho del río Magdalena también ha generado impactos en los ecosistemas de humedal. Actualmente existen proyectos de ampliación de estas vías y de la infraestructura portuaria.



**AFECTACIONES HIDRÁULICAS POR DIQUES, TRINCHOS Y DESVIACIONES DE RÍOS.** Tradicionalmente, algunos propietarios de terrenos han usado diques para aislar y desecar los humedales y volver "productivas" las tierras. Igualmente, existen prácticas para desviar el agua de los ríos de manera ilícita, para llevarla a las fincas de los particulares y usarla en cultivos y ganadería, evitando que llegue a los humedales.

**INCENDIOS.** Los incendios en la ecorregión tradicionalmente estaban asociados a prácticas para la elaboración de carbón de mangle, o a la preparación de la tierra para cultivos; sin embargo, actualmente en la zona de isla de Salamanca hay indicios de presiones para habilitar esas zonas con fines comerciales.

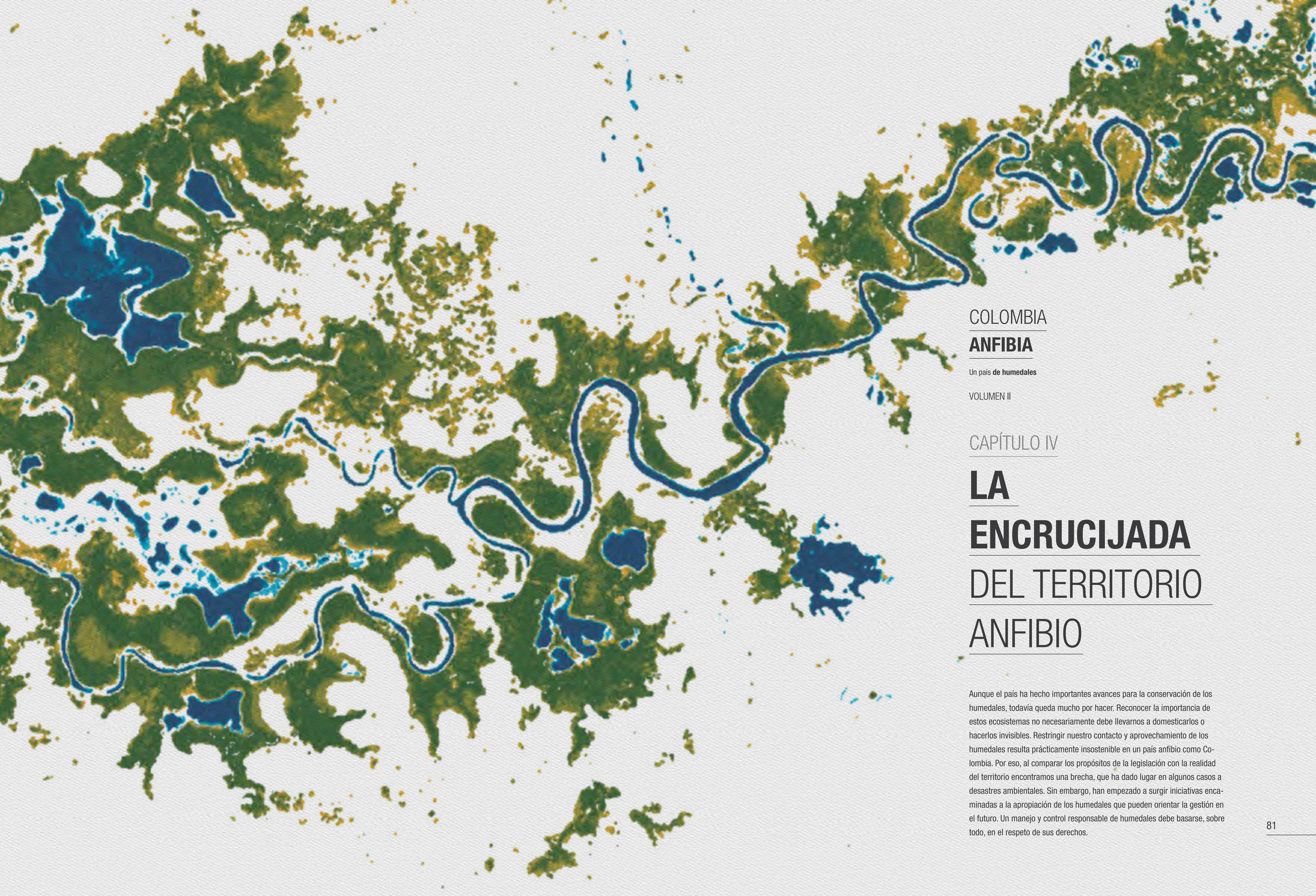
**SEDIMENTACIÓN.** Debido a la entrada de alta carga de sedimentos por los canales rehabilitados y a las alteraciones en la entrada de agua, el sistema de caños y de ciénagas se ha ido colmatando. De este modo los humedales han ido perdiendo profundidad y capacidad para la regulación hídrica.

**AMPLIACIÓN DE CULTIVOS DE PALMA Y GANADERÍA BUFALINA.** La ampliación de los cultivos de palma y la ganadería de búfalos (una especie introducida) en las zonas de humedales son una amenaza creciente para el funcionamiento ecológico de estos complejos, especialmente en lo relativo al flujo de agua y a la pérdida de las funciones de los suelos y los playones.

**Impulsores de cambio en la Ciénaga.**

Puerto
Dique
Incendio
Sedimentación
Cultivo de palma
Ganadería bufalina
Centros poblados
Corredores viales
Vías
Límite departamental
N
Área ampliada
ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
10 km
Mar Caribe
Santa Marta
CAMBIO CLIMÁTICO
Erosión costera
Barranquilla
Desvío de ríos y canalización de caños
Ganadería extensiva bufalina
MAGDALENA
ATLÁNTICO
Mar Caribe



COLOMBIA
**ANFIBIA**

Un país **de humedales**

VOLUMEN II

CAPÍTULO IV

# **LA ENCRUCIJADA** DEL TERRITORIO ANFIBIO

Aunque el país ha hecho importantes avances para la conservación de los humedales, todavía queda mucho por hacer. Reconocer la importancia de estos ecosistemas no necesariamente debe llevarnos a domesticarlos o hacerlos invisibles. Restringir nuestro contacto y aprovechamiento de los humedales resulta prácticamente insostenible en un país anfibio como Colombia. Por eso, al comparar los propósitos de la legislación con la realidad del territorio encontramos una brecha, que ha dado lugar en algunos casos a desastres ambientales. Sin embargo, han empezado a surgir iniciativas encaminadas a la apropiación de los humedales que pueden orientar la gestión en el futuro. Un manejo y control responsable de humedales debe basarse, sobre todo, en el respeto de sus derechos.



San Miguel de las Palmas de Tamalameque
Cesar

Riosucio
Caldas

Paz de Ariporo
*Por el proceso de paz que se firmó a orillas del río Ariporo.*
Casanare

Palmas del Socorro
Santander

Puerto Berrio
Antioquia

Puerto Escondido
Córdoba

Remolino
Magdalena

Entrerríos
Antioquia

La Playa
Norte de Santander

El Banco
Magdalena

Riohacha
La Guajira

Sardinata
Norte de Santander

Aguachica
Cesar

Barrancas
La Guajira

Barranquilla
Atlántico

Aguadas
Caldas

Magangué
Bolívar

Rioblanco
Tolima

Puerto Rondón
Arauca

Puerto Nariño
Amazonas

Repelón
Atlántico

Rioviejo
Bolívar

Piedras
Tolima

Bagadó
Chocó

Quebradanegra
Cundinamarca

Puerto Guzmán
Putumayo

Caucasia
Antioquia

Chinchorro
Cundinamarca

Puerto Libertador
Córdoba

Venecia
Antioquia

Puerto Gaitán
Meta

Chiquinquirá
*Lugar pantanoso y cubierto de nieblas.*
Boyacá

Toca
*Origen chibcha: Dominio del Río.*
Boyacá

Caparrapí
*Lengua calima: Habitante de los barrancos.*
Cundinamarca

Palmar de Varela
Atlántico

Arroyohondo
Bolívar

Puerto Nare
Antioquia

Nilo
Cundinamarca

La Estrella
Antioquia

Puerto Parra
Santander

Puerto Leguízamo
Putumayo

Lloró
Chocó

Uramita
Antioquia

Puerto Boyacá
Boyacá

Puerto Colombia
Cundinamarca

Arenal
Bolívar

Suan
Atlántico

Palmas del Socorro
Santander

Murindó
Antioquia

Puerto Triunfo
Antioquia

Puerto Lleras
Meta

Juradó
Chocó

Puerto Concordia
Meta

Nechí
*Del catío: Oro natural.*
Antioquia

Corozal
Sucre

Río de Oro
Cesar

Guateque
*Del chibcha: Riachuelo de la Cañada.*
Boyacá

Nuchía
*Del chibcha: Río Verde.*
Casanare

Purificación
Tolima

Canalete
Córdoba

El Bordo
Cauca

Sabana de Torres
Santander

Puerto Wilches
Santander

Aguazul
Casanare

Calamar
Bolívar

Labranzagrande
Boyacá

La Unión
Valle del Cauca





Tota
*Del chibcha: Labranza del río*
Boyacá

Puerto Rico
Meta

Vigía del Fuerte
Antioquia

Ciénega
*Del chibcha: Sitio de Agua.*
Boyacá

Puerto Asís
Putumayo

El Bagre
Antioquia

El litoral del San Juan
Chocó

Tauramena
*Etimología indígena: Mena: agua.*
Casanare

Cereté
*Del catío: tambo de peces: de chere, pescado; y te: tambo.*
Córdoba

Támesis
Antioquia

Quibdó
Chocó

Barranca de Upía
Meta

Palmar
Santander

Manatí
Atlántico

Mutatá
Antioquia

Sabanalarga
Atlántico

Valle de San Juan
Tolima

Dosquebradas
Risaralda

Sabaneta
Antioquia

Chiscas
*Etimología indígena: lugar cenagoso.*
Boyacá

Viracachá
*Del inca: Aire del lago.*
Boyacá

Barranco de Loba
Bolívar

La Vega
Cundinamarca

Puerto Caicedo
Putumayo

Ciénaga
Magdalena

Riofrío
Valle del Cauca

Fuentedeoro
Meta

San José del Palmar
Chocó

Majagual
Sucre

Barrancabermeja
Santander

Capitanejo
Santander

Dagua
Valle del Cauca

Ciénaga de Oro
Córdoba

San José de Tadó
Chocó

Alto Baudó
Chocó

Sabanagrande
Atlántico

Orocué
Casanare

Planadas
Tolima

Tópaga
*Del chibcha: detrás del Padre Río.*
Boyacá

Togüí
*Río de la esposa.*
Boyacá

Rionegro
Antioquia

Puerto López
Meta

Puerto Santander
Norte de Santander

El Charco
Nariño

# LOS NOMBRES DE LOS POBLADOS DEL AGUA

*Muchos de los nombres que les hemos puesto a nuestros poblados y ciudades hablan del espacio de agua donde nos asentamos. Así, la forma en la que decidimos llamarnos como territorio retrata vivamente nuestra esencia de país anfibio.*

Algunos de los nombres de los municipios de Colombia reflejan que somos un país de humedales: evocan comportamientos de sus habitantes, estilos de vida, paisajes o descripciones del lugar que se relacionan con el agua. Por ejemplo, están las palabras que se refieren a los habitantes ribereños, quienes se ubican en el barranco que forma el río (Barrancas, Barranquilla, Barranco de Loba, Barrancabermeja, Repelón o Caparrapí). Los 21 nombres de municipios que incluyen la palabra "puerto", por su parte, dan cuenta de la importancia de las aguas como medios de transporte y comunicación. Asimismo, los que incluyen términos como "río", "ciénaga", "palmar", "sabana" o "arroyo", acompañados de algún adjetivo como "grande", "claro", "negro", "hondo" o "sucio", hacen alusión a tipos de humedales. Otros destacan a los animales que habitan sus humedales, como Manatí, Capitanejo, Calamar, Sardinata o El Bagre.

También se encuentran nombres cuyo origen está en las lenguas indígenas, como por ejemplo los de los municipios de Boyacá, Cundinamarca o Chocó, mientras que otros hacen referencia al agua desde vocablos españoles, tales como Venecia, Aguadas, Remolino, La Vega, La Estrella o La Unión.

UN ATLAS DE HUMEDALES.

# EL AGUA EN LA DIVISIÓN POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

*En el escenario anfibio confluyen dos formas de entender el territorio que ocupamos: los límites políticos y los bordes naturales de los humedales. Estos se entrelazan en un panorama que da cuenta de las proporciones de agua que la naturaleza distribuye entre nuestras regiones.*

| Municipio | Porcentaje de área de humedal | (Promedio departamental) |
|---|---|---|
| Mompós (Bolívar) | 99,98% | (45,66%) |
| Cravo Norte (Arauca) | 99,91% | (67,05%) |
| Sitionuevo (Magdalena) | 99,76% | (44,62%) |
| Pinillos (Bolívar) | 99,41% | (45,66%) |
| Orocué (Casanare) | 99,21% | (49,87%) |
| Salamina (Magdalena) | 99,15% | (44,62%) |
| La Tola (Nariño) | 99,12% | (13,64%) |
| Santa Lucía (Atlántico) | 98,99% | (42,62%) |
| Majagual (Sucre) | 98,66% | (46,17%) |
| Cicuco (Bolívar) | 98,17% | (45,66%) |
| Remolino (Magdalena) | 97,98% | (44,62%) |
| Olaya Herrera (Nariño) | 97,58% | (13,64%) |
| Villa Rica (Cauca) | 96,25% | (15,42%) |
| Maní (Casanare) | 95,21% | (49,87%) |
| Paz de Ariporo (Casanare) | 94,16% | (49,87%) |
| Sucre (Sucre) | 92,43% | (46,17%) |
| Cotorra (Córdoba) | 90,23% | (35,43%) |
| Mosquera (Nariño) | 89,84% | (13,64%) |
| Puebloviejo (Magdalena) | 89,26% | (44,62%) |
| Talaigua Nuevo (Bolívar) | 86,91% | (45,66%) |
| Madrid (Cundinamarca) | 85,87% | (13,17%) |
| Achí (Bolívar) | 85,12% | (45,66%) |
| Campo de la Cruz (Atlántico) | 83,04% | (42,62%) |
| El Peñón (Bolívar) | 82,60% | (45,66%) |
| Castilla la Nueva (Meta) | 81,83% | (34,01%) |
| Apartadó (Antioquia) | 81,04% | (11,77%) |
| Soplaviento (Bolívar) | 77,84% | (45,66%) |
| Hatillo de Loba (Bolívar) | 76,21% | (45,66%) |
| San Fernando (Bolívar) | 74,30% | (45,66%) |
| Unión Panamericana (Chocó) | 73,74% | (25,94%) |

17,78%

Porcentaje de área de humedal — Promedio departamental — Promedio nacional

1 **30 municipios del país con mayor proporción de su territorio cubierto de humedal.** Entre paréntesis el promedio departamental.

| Municipio | Porcentaje de área de humedal | (Promedio departamental) |
|---|---|---|
| Mompós (Bolívar) | 99,98% | (45,66%) |
| Cravo Norte (Arauca) | 99,91% | (67,05%) |
| Sitionuevo (Magdalena) | 99,76% | (44,62%) |
| Orocué (Casanare) | 99,21% | (49,87%) |
| La Tola (Nariño) | 99,12% | (13,64%) |
| Santa Lucía (Atlántico) | 98,99% | (42,62%) |
| Majagual (Sucre) | 98,66% | (46,17%) |
| Villa Rica (Cauca) | 96,25% | (15,42%) |
| Cotorra (Córdoba) | 90,23% | (35,43%) |
| Madrid (Cundinamarca) | 85,87% | (13,17%) |
| Castilla la Nueva (Meta) | 81,83% | (34,01%) |
| Apartadó (Antioquia) | 81,04% | (11,77%) |
| Unión Panamericana (Chocó) | 73,74% | (25,94%) |
| Puerto Wilches (Santander) | 66,69% | (5,85%) |
| Tamalameque (Cesar) | 62,36% | (23,23%) |
| Santa Rosalía (Vichada) | 61,64% | (51,15%) |
| El Cocuy (Boyacá) | 59,23% | (7,80%) |
| San Andrés y Providencia | 58,02% | (58,02%) |
| Albania (Caquetá) | 53,77% | (20,36%) |
| Rioblanco (Tolima) | 53,68% | (11,97%) |
| Cacahual (Guainía) | 48,73% | (21,60%) |
| Yavaraté (Vaupés) | 47,60% | (26,03%) |
| Cartago (Valle del Cauca) | 41,62% | (12,01%) |
| Puerto Nariño (Amazonas) | 39,79% | (22,19%) |
| Valle del Guamuez (Putumayo) | 34,65% | (18,87%) |
| Viterbo (Caldas) | 33,89% | (4,45%) |
| Cúcuta (Norte de Santander) | 31,57% | (6,32%) |
| San José del Guaviare (Guaviare) | 27,30% | (16,10%) |
| Campo Alegre (Huila) | 23,47% | (9,05%) |
| Villanueva (La Guajira) | 16,97% | (13,33%) |
| La Virginia (Risaralda) | 13,54% | (3,27%) |
| Calarcá (Quindío) | 4,85% | (1,56%) |

17,78%

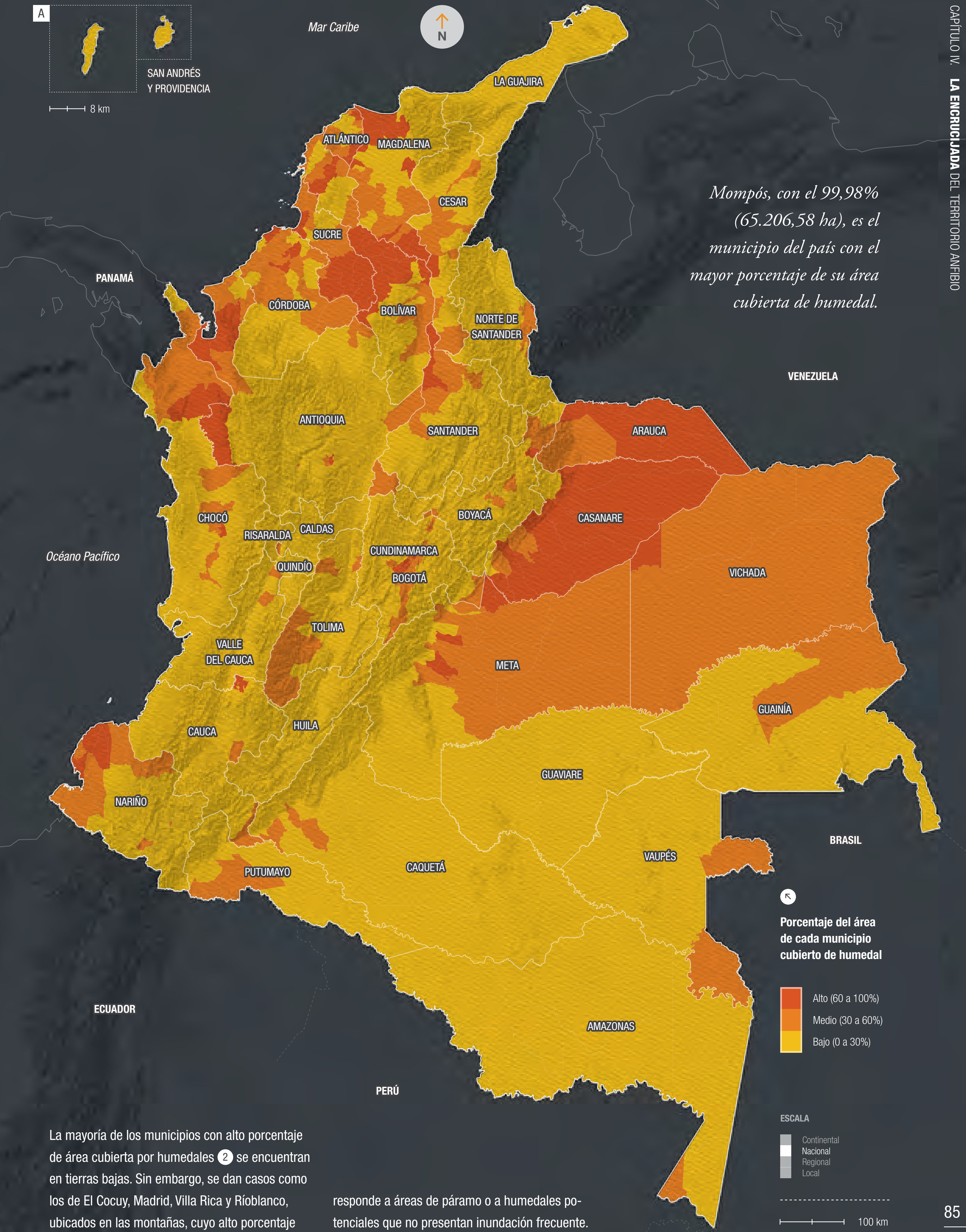
Porcentaje de área de humedal — Promedio departamental — Promedio nacional

2 **Municipio de cada departamento con mayor proporción de su territorio cubierto de humedal.** Entre paréntesis el promedio departamental.

La proporción de área cubierta de humedal en cada municipio varía según la región en que están localizados: en la Orinoquia el promedio municipal es de 83%, en el Caribe de 82%, en Pacífico de 74%, en la región Andina de 55% y en la Amazonia de 42%.

De los 1122 municipios de Colombia, 1100 tienen humedales. El área promedio de humedal por municipio a nivel nacional es de 17,78%, y 30 municipios del país tienen más del 70% de su territorio cubierto por humedales 1. Dichos municipios se encuentran en 13 departamentos: 9 en Bolívar, 4 en Magdalena, 3 en Casanare y Nariño cada uno, 2 en Sucre y Atlántico cada uno; Arauca, Cauca, Córdoba, Chocó, Antioquia, Cundinamarca y Meta tienen 1 cada uno.





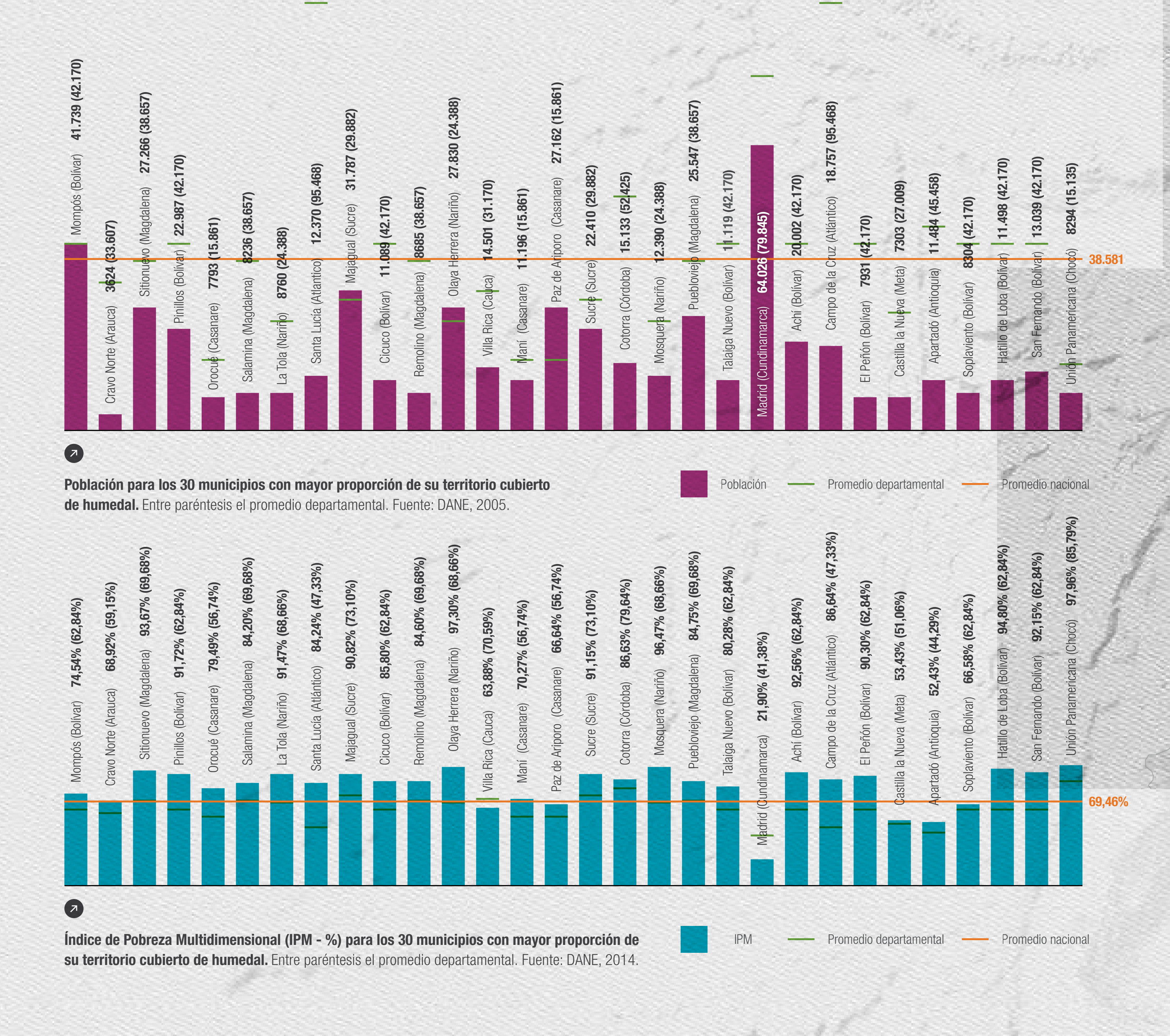

*Mompós, con el 99,98% (65.206,58 ha), es el municipio del país con el mayor porcentaje de su área cubierta de humedal.*

La mayoría de los municipios con alto porcentaje de área cubierta por humedales 2 se encuentran en tierras bajas. Sin embargo, se dan casos como los de El Cocuy, Madrid, Villa Rica y Rioblanco, ubicados en las montañas, cuyo alto porcentaje responde a áreas de páramo o a humedales potenciales que no presentan inundación frecuente.

UN ATLAS DE HUMEDALES.

# DEMOGRAFÍA ALREDEDOR DEL AGUA

*Analizar las concentraciones de personas en función de su cercanía al agua subraya la importancia de los humedales para nosotros. Es evidente cómo su cualidad como focos de vida, nos atrae, nos beneficia, nos mantiene.*




**Población para los 30 municipios con mayor proporción de su territorio cubierto de humedal.** Entre paréntesis el promedio departamental. Fuente: DANE, 2005.

**Índice de Pobreza Multidimensional (IPM - %) para los 30 municipios con mayor proporción de su territorio cubierto de humedal.** Entre paréntesis el promedio departamental. Fuente: DANE, 2014.

En Colombia hay 47 millones de habitantes, de los cuales el 10% vive en municipios que poseen un porcentaje alto de humedales, otro 35% habita en municipios con porcentaje medio de humedales, y un restante 52% se encuentra en municipios con bajo porcentaje de humedales. Solo el 3% de las personas residen en lugares sin humedales.

El indicador IPM refleja el grado de privación al que están expuestas las personas. Estas privaciones son las que determinan el nivel de pobreza y el nivel de vida que se posee. El IPM es levemente más alto en los municipios que tienen más área de humedal (municipios con porcentaje bajo de humedales: IPM=68%; municipios con porcentaje medio de humedales: IPM=74%; municipios con porcentaje alto de humedales: IPM=78%).

*En los 30 municipios con mayor proporción de humedal en su territorio, la población varía entre 64.026 (Madrid, Cundinamarca) y 3624 (Cravo Norte, Arauca) habitantes.*

**Número de habitantes en municipios de Colombia**
Fuente: DANE, 2014.

Más de 1.000.000
100.000 a 1.000.000
40.000 a 100.000
20.000 a 40.000
0 a 20.000
Áreas de humedal
Sin información

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local

100 km

UN ATLAS DE HUMEDALES.

# LA ECONOMÍA QUE DEPENDE DEL AGUA

*El recorrido por nuestra relación con los humedales nos lleva hasta las dinámicas de la economía regional. Ellas nos revelan cuán importantes son estos ecosistemas para nuestro desarrollo; nos muestran cómo el agua es un músculo de nuestro sustento.*

La economía que rodea a los humedales es por demás importante para Colombia. Estos ecosistemas son fuente de producción agropecuaria, pesquera y minera. La dependencia sobre estas áreas es tal que en ellas se encuentran el 42% del ganado, el 35% de las áreas de pasto, el 28% del arroz y se produce el 60% de la pesca que se consume a nivel nacional.

En el aspecto minero-energético, en el país existen 195 áreas de producción petrolera, de las cuales 154 están en áreas de humedal. Asimismo, existen 311 áreas en estudios de exploración para extracción petrolera, de las cuales 299 están en humedales. Por otra parte, se han concedido más de 9500 títulos mineros legales, de los cuales 3900 están en área de humedal. Adicionalmente, de los humedales se extraen minerales como material de río, arcillas y oro.

Los municipios con porcentaje alto y medio de humedales producen entre el 35% y el 45% del PIB nacional. El Producto Interno Bruto (PIB) per cápita es levemente más alto en los municipios con mayor porcentaje de humedal (COP 1.009.736 en promedio), mientras que en los municipios con bajo porcentaje de humedal es de COP 829.426 (el PIB per cápita promedio nacional es de COP 1.500.000 mensuales).

A

SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA

8 km

N

**Principales cultivos en las áreas de humedal en el país**
Fuente: Corine Land Cover, 2009.

| Cultivo | Área |
|---|---|
| Caña | 364 ha |
| Mosaico de cultivos | 44.885 ha |
| Plátano y banano | 54.809 ha |
| Arroz | 125.687 ha |
| Palma de aceite | 132.465 ha |
| Mosaico de pastos y cultivos | 589.224 ha |
| Pastos limpios | 2.827.122 ha |

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
100 km

**Porcentaje del PIB per cápita de los 30 municipios con mayor proporción de su territorio cubierto de humedal.** Entre paréntesis el promedio departamental.
Fuente: DANE, 2005.

Porcentaje del PIB per cápita
Promedio departamental

| Municipio | PIB per cápita (promedio departamental) |
|---|---|
| Mompós (Bolívar) | 4,95% (3,56%) |
| Cravo Norte (Arauca) | 11,39% (0,97%) |
| Sitionuevo (Magdalena) | 2,89% (1,64%) |
| Pinillos (Bolívar) | 26,45% (3,56%) |
| Orocué (Casanare) | 2,16% (1,75%) |
| Salamina (Magdalena) | 4,18% (1,64%) |
| La Tola (Nariño) | 5,06% (1,73%) |
| Santa Lucía (Atlántico) | 3,23% (4,4%) |
| Majagual (Sucre) | 3,53% (0,83%) |
| Cicuco (Bolívar) | 7,97% (3,56%) |
| Remolino (Magdalena) | 4,26% (1,64%) |
| Olaya Herrera (Nariño) | 1,75% (1,73%) |
| Villa Rica (Cauca) | 5,22% (1,52%) |
| Maní (Casanare) | 7,62% (1,75%) |
| Paz de Ariporo (Casanare) | 26,43% (1,75%) |
| Sucre (Sucre) | 3,18% (0,83%) |
| Cotorra (Córdoba) | 5,20% (2,06%) |
| Mosquera (Nariño) | 16,28% (1,73%) |
| Puebloviejo (Magdalena) | 3,49% (1,64%) |
| Talaiga Nuevo (Bolívar) | 8,26% (3,56%) |
| Madrid (Cundinamarca) | 10,12% (5,15%) |
| Achí (Bolívar) | 5,28% (3,56%) |
| Campo de la Cruz (Atlántico) | 3,34% (4,40%) |
| El Peñón (Bolívar) | 3,59% (3,56%) |
| Castilla la Nueva (Meta) | 4,73% (1,89%) |
| Apartadó (Antioquia) | 15,82% (15,22%) |
| Soplaviento (Bolívar) | 3,79% (3,56%) |
| Hatillo de Loba (Bolívar) | 8,68% (3,56%) |
| San Fernando (Bolívar) | 3,33% (3,56%) |
| Unión Panamericana (Chocó) | 5,42% (0,41%) |

**Áreas en producción en los 30 municipios con mayor proporción de su territorio cubierto de humedal**
Fuente: DANE, 2013.

Producción bovina
Producción minero-energética
Producción agrícola

Mompós (Bolívar) · Cravo Norte (Arauca) · Sitionuevo (Magdalena) · Pinillos (Bolívar) · Orocué (Casanare) · Salamina (Magdalena) · La Tola (Nariño) · Santa Lucía (Atlántico) · Majagual (Sucre) · Cicuco (Bolívar) · Remolino (Magdalena) · Olaya Herrera (Nariño) · Villa Rica (Cauca) · Maní (Casanare) · Paz de Ariporo (Casanare) · Sucre (Sucre) · Cotorra (Córdoba) · Mosquera (Nariño) · Puebloviejo (Magdalena) · Talaiga Nuevo (Bolívar) · Madrid (Cundinamarca) · Achí (Bolívar) · Campo de la Cruz (Atlántico) · El Peñón (Bolívar) · Castilla la Nueva (Meta) · Apartadó (Antioquia) · Soplaviento (Bolívar) · Hatillo de Loba (Bolívar) · San Fernando (Bolívar) · Unión Panamericana (Chocó)

100% · 75% · 50% · 25% · 0%

A

SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA

8 km

N

Mar Caribe
Océano Pacífico
LA GUAJIRA
ATLÁNTICO
MAGDALENA
CESAR
SUCRE
PANAMÁ
CÓRDOBA
BOLÍVAR
NORTE DE SANTANDER
ANTIOQUIA
SANTANDER
ARAUCA
CHOCÓ
RISARALDA
CALDAS
BOYACÁ
CASANARE
CUNDINAMARCA
QUINDÍO
BOGOTÁ
VICHADA
TOLIMA
VALLE DEL CAUCA
META
GUAINÍA
CAUCA
HUILA
GUAVIARE
NARIÑO
BRASIL
VAUPÉS
CAQUETÁ
PUTUMAYO
ECUADOR
AMAZONAS
PERÚ

**Principales minerales explotados en las áreas de humedal (número de títulos mineros)**
Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2013.

| Mineral | Títulos mineros |
|---|---|
| Materiales de construcción petreos | 500 |
| Materiales de construcción agregados | 400 |
| Otros materiales de construcción | 300 |
| Minerales de oro y sus concentrados | 146 |
| Arcilla | 125 |
| Caliza | 90 |
| Materiales de arrastre | 64 |
| Grava - arena | 58 |
| Mineral de plata, cobre o zinc | 55 |
| Metales preciosos | 53 |

**Explotación minera, de hidrocarburos e hidroeléctrica en el país**
Fuente: ANH, 2013 y Servicio Geológico Colombiano, 2013.

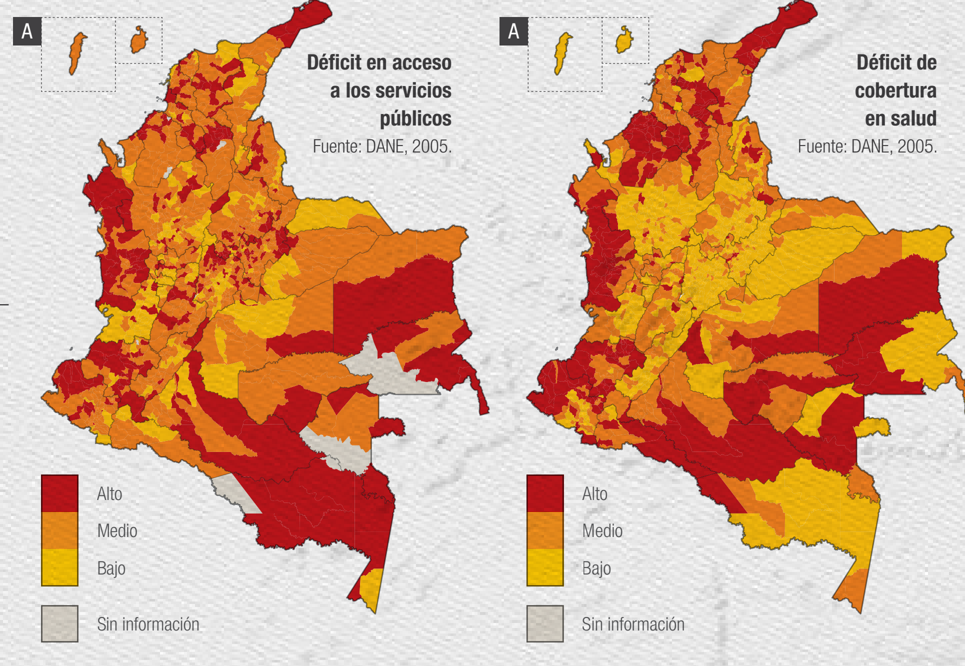
Títulos mineros
Producción de hidrocarburos
Exploración de hidrocarburos
Embalses
Áreas de humedal

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
100 km

UN ATLAS DE HUMEDALES.

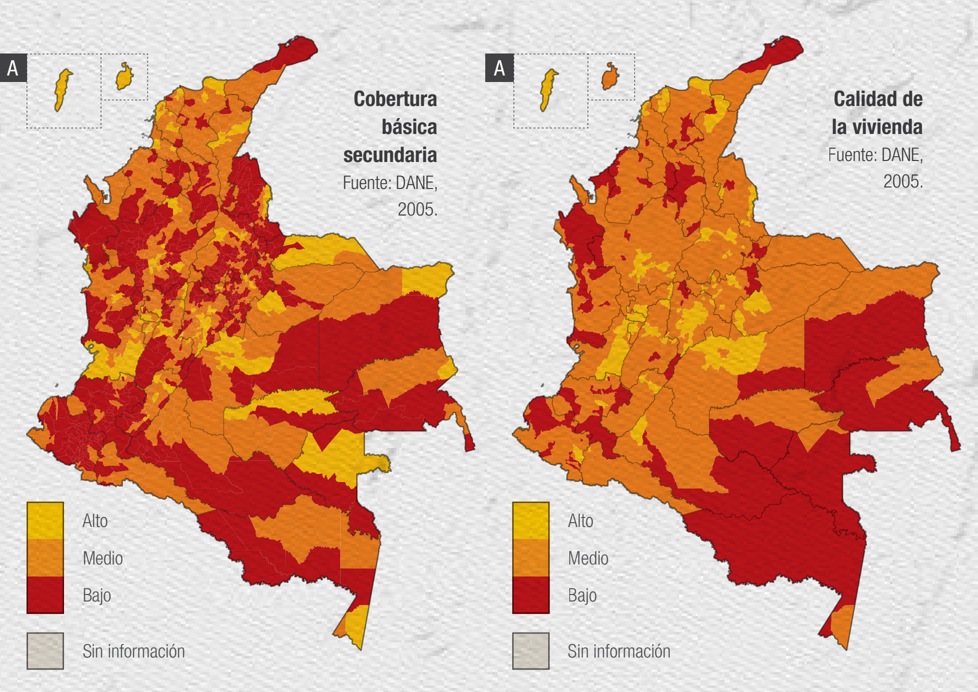
# CALIDAD DE VIDA
# EN TERRITORIOS DE AGUA

*Habitar un país de humedales nos invita a comprender nuestra calidad de vida en función del agua. Nuestras casas, nuestro acceso a los servicios públicos y nuestra educación construyen un valioso panorama de la experiencia de convivir con estos ecosistemas.*




**Acueducto y alcantarillado.** Los municipios con menos humedales tienen mayor cobertura de acueducto y alcantarillado. 62% y 30% para municipios con alto porcentaje de humedales, y de 66% y 38% para municipios con bajo porcentaje. **Energía.** Los municipios con menos humedales tienen mayor cobertura de energía: es de 82% para municipios con porcentaje alto de humedal y de 88% para municipios con porcentaje de humedal inferior al 1%.

Los municipios con menos humedales tienen mayor cobertura en salud. En los municipios con porcentaje alto de humedal el déficit de cobertura en salud es del 41%, y la tasa de mortalidad infantil es de 62%; en municipios con menos del 1% de su territorio en áreas de humedal, estas mismas variables son 32% y 26% respectivamente.




Los municipios con menos humedales tienen mayor cobertura en educación. La tasa de alfabetismo es de 78% en los municipios con porcentaje alto de humedal, mientras que para los municipios con porcentaje bajo es de 81%.

La calidad de la vivienda es mejor en los municipios con menos humedales. El promedio de la calidad de la vivienda en Colombia es 7,71%, en los municipios con alto porcentaje de humedales es de 7,41%, mientras que en los municipios con porcentaje de humedal bajo es de 7,70%.

Tradicionalmente, las naciones han medido la calidad de vida con base en indicadores de uso global que buscan determinar qué tan digno es el modo de vida en diferentes regiones. Estos tienden a evaluar las condiciones de vida desde una visión occidental y urbana, que considera negativo que una casa sea móvil, o tenga piso de tierra, o carezca de paredes, acueducto o alcantarillado.

Sin embargo, cuando este tipo de indicadores son usados en municipios localizados en humedales, paradójicamente se están calificando de manera negativa características que les confieren a las unidades familiares posibilidad de adaptación en un entorno pulsante entre la inundación y la sequía. En Colombia, algunas veces estos indicadores sugieren que las personas que viven en municipios con más humedales tienen una vida menos digna, aunque tal vez sea todo lo contrario: poder mover la vivienda, subirla unos centímetros cuando se inunda y no tener paredes es sinónimo de una vida mucho más feliz y que se adapta a un ecosistema cambiante.

Uno de los indicadores que evidencia este sesgo es el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), que se relaciona directamente con las necesidades de las personas y permite identificar, de forma directa, las carencias críticas en una población. Así, un hogar se considera pobre si presenta al menos una de las siguientes condiciones: vivienda con materiales inadecuados, servicios públicos inadecuados, nivel de hacinamiento crítico, alto nivel de dependencia económica y falta de asistencia a un establecimiento escolar; si presenta dos o más de estos indicadores, se considera como extremadamente pobre, es decir, en condición de miseria. Otros índices relacionados son el de acceso y calidad a los servicios públicos, el de déficit de cobertura en salud y el de cobertura básica secundaria y calidad de la vivienda. Muchos valores usados para calcular este índice se midieron en Colombia durante el Censo de 2005.

*En Colombia, las condiciones de vida son mejores en los municipios con porcentaje muy bajo de humedal: el NBI de los municipios con porcentaje alto es del 52%, mientras que en los municipios con porcentaje bajo de humedales es del 41%.*

A
SAN ANDRÉS Y PROVIDENCIA
8 km
Mar Caribe
N
Océano Pacífico
PANAMÁ
VENEZUELA
ECUADOR
PERÚ
LA GUAJIRA, ATLÁNTICO, MAGDALENA, CESAR, SUCRE, CÓRDOBA, BOLÍVAR, NORTE DE SANTANDER, ANTIOQUIA, SANTANDER, ARAUCA, CHOCÓ, RISARALDA, CALDAS, BOYACÁ, CASANARE, CUNDINAMARCA, QUINDÍO, BOGOTÁ, VICHADA, TOLIMA, VALLE DEL CAUCA, META, GUAINÍA, CAUCA, HUILA, GUAVIARE, NARIÑO, VAUPÉS, PUTUMAYO, CAQUETÁ, AMAZONAS

**Porcentaje de la población con necesidades básicas insatisfechas**
Fuente: DANE, 2005.

75 a 100%
50 a 75%
25 a 50%
5 a 25%
Sin información
Áreas de humedal

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
100 km

UN ATLAS DE HUMEDALES.

# LAS AUTORIDADES RESPONSABLES DEL AGUA

*En las condiciones de un país anfibio como el nuestro, es necesario considerar los humedales como pilares de la gestión ambiental. Las instituciones responsables de ellos se enfrentan al gran reto de velar por un océano que surca el interior de Colombia.*

La gestión de los ecosistemas de humedal en el país está en manos de entidades de orden nacional, regional y municipal. A nivel nacional, es el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) quien debe orientar la gestión, a través de directrices generales como el decreto para formulación de planes de manejo ambiental o la declaratoria de áreas de manejo especial Ramsar.

A nivel regional, son las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) las responsables de velar por la integridad de los territorios del agua mediante estrategias de gestión como la formulación e implementación de los planes de manejo ambiental, que promueven el uso sostenible y conservación de los humedales. Estas autoridades ambientales también deben impartir sanciones a quienes realicen actividades ilegales en el territorio anfibio. A su vez, las secretarías de ambiente municipales o distritales, dependientes de las alcaldías, deben trabajar desde el nivel local, articulándose con las entidades regionales y nacionales en la conservación de los humedales.

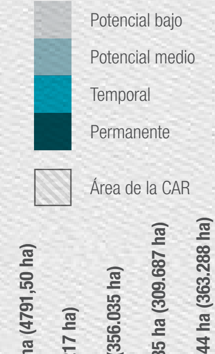
Los retos que enfrentan estas autoridades, respecto a los territorios del agua, son enormes y bastante disímiles: algunas, como Corponariño, Corantioquia y la Corporación Autónoma Regional del Cauca, se enfrentan a una gran diversidad en sus territorios, que abarcan desde la alta montaña a la costa, incluyendo toda la gama de humedales de Colombia; otras, como Corpocaldas y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, encuentran dentro de su jurisdicción diferentes tipos de humedales según el gradiente altitudinal.

Algunas en cambio se enfrentan a retos más específicos que incluyen un gran complejo de humedales. Por ejemplo, Corpocesar debe gestionar grandes planicies de inundación; Carsucre y Codechocó deben manejar humedales costeros sometidos a complejas dinámicas de interacción con el mar; Corpochivor y Corpoguavio se enfocan en humedales artificiales, pues fueron creadas para proteger y conservar la cuenca abastecedora de embalses que generan energía para el país.

**Hectáreas de humedal en cada CAR por categorías**
Entre paréntesis el área total de la Corporación.

El 58% de las áreas de humedales del país se encuentra en las jurisdicciones de tres corporaciones autónomas regionales: Corporinoquia, Corpoamazonia y Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico (CDA).

**Categorías de humedal**




El porcentaje promedio de humedal por corporación es de 21,87%. 13 corporaciones autónomas regionales están por encima del promedio nacional.

CORALINA 2917,86 ha (4791,50 ha)
CRQ 4308 ha (193.217 ha)
CARDER 12.205 ha (356.035 ha)
CORPOCHIVOR 14.135 ha (309.687 ha)
CORPOGUAVIO 32.944 ha (363.288 ha)
CORPOCALDAS 37.727 ha (743.890 ha)
CDMB 45.695 ha (460.343 ha)
CORNARE 69.471 ha (816.993 ha)
CRA 154.567 ha (321.900 ha)
CAM 172.572 ha (1.813.530 ha)
CARSUCRE 206.048 ha (515.847 ha)
CORPONOR 209.133 ha (2.182.710 ha)
CORPOBOYACA 249.652 ha (1.611.031 ha)
CAR 260.495 ha (260.495 ha)
CARDIQUE 301.520 ha (713.208 ha)
CVC 368.284 ha (2.065.430 ha)
CORPOGUAJIRA 370.858 ha (2.061.940 ha)
CORANTIOQUIA 434.416 ha (3.467.640 ha)
CORTOLIMA 447.401 ha (2.415.020 ha)
CRC 465.147 ha (3.090.910 ha)
CAS 495.447 ha (2.593.980 ha)
CORPOCESAR 601.287 ha (2.256.550 ha)
CORPOMOJANA 629.233 ha (556.013 ha)
CORPOURABA 743.426 ha (1.898.760 ha)
CVS 798.645 ha (2.499.860 ha)
CORPPONARIÑO 966.966 ha (3.146.800 ha)
CSB 1.100.203 ha (1.952.290 ha)
CORPAMAG 1.111.383 ha (2.315.330 ha)
CODECHOCO 1.678.855 ha ( 4.824.340 ha)
CORMACARENA 2.691.230 ha (8.555.030 ha)
CDA 4.443.480 ha (18.041.500 ha)
CORPOAMAZONIA 4.510.490 ha (22.499.100 ha)
CORPORINOQUIA 11.122.488 ha (17.391.989 ha)

*Las autoridades ambientales con un mayor porcentaje de su territorio cubierto de humedal son: Corpomojana (90%), Corporinoquia (58%), Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (CSB) (43%), Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA) (40%) y Corpamag (38%).*

A
CORALINA
8 km
Mar Caribe
N
PANAMÁ
Océano Pacífico
ECUADOR
PERÚ
BRASIL
CORPOGUAJIRA
DAMAB
CRA
CORPOMAG
CARDIQUE
CORPOCESAR
CARSUCRE
CORPOMOJANA
CVS
CSB
CORPORNOR
CDMB
CORANTIOQUIA
CORPOURABÁ
CAS
AMVA
CORNARE
CORPOBOYACÁ
CORDECHOCÓ
CORPOCALDAS
CARDER
CAR
CORPOCHIVOR
CORPOGUAVIO
CORPORINOQUIA
CRQ
CORTOLIMA
CVC
DAGMA
CORMACARENA
CRC
CAM
SIN
CORPONARIÑO
CDA
CORPOAMAZONIA

**Proporción del área total de cada CAR cubierta de humedal**
80 a 100%
40 a 80%
20 a 40%
0 a 20%

ESCALA
Continental
Nacional
Regional
Local
100 km

Existen algunos casos especiales como el de Cormagdalena, una corporación autónoma que, a pesar de no ser una autoridad ambiental, debe impulsar el desarrollo social, económico, ambiental y cultural de los municipios del Río Grande de La Magdalena. También existen otras autoridades establecidas en áreas urbanas encargadas de los humedales en las ciudades, como es el caso del Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente de Barranquilla (DAMAB), el Área Metropolitana del valle de Aburrá (AMVA), el Establecimiento Público Ambiental de Cartagena (EPA), el Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente de Cali (DAGMA) y el Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB).

# LOS HITOS DE LOS HUMEDALES

*Con leyes e iniciativas de conservación hemos intentado preservar uno de nuestros recursos más fértiles y representativos: el agua. Al paso de los cambios en el mundo, de los paradigmas que se renuevan y de los hitos de gestión ambiental, vamos construyendo un marco de uso y gestión de los humedales.*

**A**

Fragmento donde se narran los enfrentamientos entre indios y españoles en las riberas del río Bogotá durante la campaña de Gonzalo Jiménez de Quesada en el año 1536.

*"Éranles favorables a estos míseros indios, para no ver de todo punto su ruina y destrucción, unas lagunas o pantanos que cerca del pueblo de Bogotá había, en las cuales se recogían al tiempo que los españoles iban en su alcance, y allí guarecían las vidas los que escapaban, porque aquellas lagunas fuesen de grandes cenagales y tremendales, no entraban dentro los españoles con sus caballos, por no ser sumidos en el cieno y puestos en notorio peligro".*

*Tomado de Recopilación Historial (Aguado, 1956)*

**Algunas normas e iniciativas relevantes en la gestión de humedales**

- Local
- Nacional
- Internacional



**La Colonia.** Colonización de los territorios del agua con la visión desecadora de los conquistadores (A y B).

**1865.** Plano topográfico de los caños y ciénagas de Pueblo Viejo, entre La Rinconada y la ciénaga de Cuatro Bocas, con las mejoras recomendadas por el ingeniero de la República John May.

**1873.** Código Civil (Art. 677). Los ríos y aguas que corren por cauces naturales son de uso público.

**1974.** Código Nacional de Recursos Naturales (Art. 83). Los cauces naturales, lechos de depósitos de agua, playas, franjas paralelas a los ríos de 30 m a partir de la inundación máxima, nevados y glaciares y aguas subterráneas son bienes inalienables, imprescriptibles e imprescindibles del Estado.

**1977.** Decreto 1449 (Art. 3). Se deben proteger nacimientos y fuentes de agua ubicados en 100 m a la redonda del cuerpo de agua y los 30 m paralelos al cauce.

**1978.** Decreto 1541. Las ciénagas y pantanos son áreas de uso público. Define cauce natural como la franja de terreno que ocupan las aguas por crecientes ordinarias (cotas naturales de los últimos 15 años).

**1981.** Bases para el Plan Regional de Ecodesarrollo del complejo estuarico de la Ciénaga Grande de Santa Marta (INDERENA).

**1985.** El INDERENA publica *Las ciénagas en Colombia.*

**1986.** Inventario de humedales de Colombia que identifica y caracteriza 40 humedales.

**1989.** El ecólogo acuático Wolfang Junk y sus colaboradores proponen el concepto de pulso de inundación.

**1991.** Constitución Política de Colombia (Art. 63). Los humedales son bienes de uso público inalienables, imprescriptibles e inembargables.

**1992.** Aparecen los manuales de The Mediterranean Wetlands Initiative.

**1993.** Ley 99. Creación del Ministerio de Medio Ambiente. Protección especial de páramos, nacimientos de agua y zonas de recarga. Se deben adquirir áreas de interés para acueductos veredales. Se pasa de la protección del agua a una mirada de gestión ecosistémica.

**1993.** Inventario, caracterización y lineamientos para la conservación de los humedales en el departamento del Amazonas.

**1993.** Avances en el manejo y aprovechamiento acuícola de embalses en América Latina y el Caribe.

**1994.** El Consejo de Estado determina que los humedales son bienes de uso público sobre los cuales no existe la figura de derecho adquirido.

**1995.** Inventario de humedales de Suramérica.

**1996.** Inventario de humedales de Ecuador.

**1997.** La Corte Constitucional ratifica la adhesión a la Convención Ramsar y, entre otras cosas, recuerda que los notarios no pueden escriturar sobre áreas de humedal.

**1997.** Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad Colombia: Ecosistemas Terrestres y Humedales.

**1997.** Ley 373 (Art. 16). Se deben proteger las zonas de manejo especial y se deben adquirir áreas de páramo, bosques de niebla, nacimientos y estrellas fluviales.

**1997.** Ley 357 (Art. 1). Ratifica la Convención Ramsar y acoge su definición de humedal.

**1997-1998.** Fenómeno de El Niño.

**1999.** La Corte Constitucional pide al INCORA suspender la adjudicación como baldíos de terrenos de uso público en Córdoba que resulten del relleno de humedales.

**1999.** Humedales interiores de Colombia: bases técnicas para su conservación y uso sostenible.

**2002.** La Corte Constitucional profundiza en los criterios físicos y técnicos necesarios para identificar y delimitar los humedales. Se establece que la delimitación debe incluir las zonas sometidas a variaciones naturales del nivel del agua. Asimismo, los rellenos y alteraciones no modifican el estatus jurídico de los humedales.

**2002.** Inventarios Tolima, Bajo Río Zulia (Santander), CORPORINOQUÍA, CORPOURABA, CORPOCHIVOR y Magdalena Medio Antioqueño.

**2002.** Curso de entrenamiento en manejo de humedales, impartido por el Ministerio del Medio Ambiente.

**2002.** Inventario de humedales de Asia.

**2002.** Inventario de humedales de Sudáfrica.

**2002.** Plan de manejo integral de los humedales de la subregión de la Depresión Momposina y cuenca del río Sinú.

**2004.** Inventario Caquetá.

**2004.** Resolución 157 del MADS. Acoge literalmente la resolución Ramsar. Los humedales son bienes de uso público. Las CAR deben elaborar y ejecutar planes de manejo para los humedales priorizados en su jurisdicción.

**2005.** Política Nacional de Humedales Interiores: identifica 25 grandes complejos de humedal en el país.

**2006.** Caracterización de los humedales de Popayán y Puracé.

**2006.** Inventarios meseta de Popayán y Altiplano Cundiboyasense.

**2006.** Resolución 196 del MADS. Guía técnica para la formulación, complementación o actualización de los planes de manejo de los humedales priorizados en las CAR.

**2007.** El Consejo de Estado ordena reparar los daños al humedal El Burro en Bogotá.

**2007.** Decreto 3600. Determinantes en el ordenamiento del suelo rural. Se establece la categoría de suelos de protección para áreas de especial importancia ecológica.

**2008.** Inventario CORPOGUAVIO y región del medio Atrato.

**2009.** El Consejo de Estado reconoce los humedales como bienes de uso público de la nación. Están excentos de la contribución de valorización, así el Distrito no los haya adquirido.

**2009.** Humedales del valle geográfico del río Cauca.

**2010.** Iniciativa HumeAndes. Realización de inventarios andinos.

**2010-2011.** Fenómeno de La Niña.

**2011.** La Contraloría elabora un inventario a partir de información recopilada por las CAR que incluye 1067 humedales continentales.

**2011.** Inventario Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR.

**2011.** Decreto Ley 3570. El MADS debe elaborar los términos de referencia para los estudios de delimitación de todos los humedales del país.

**2011.** Ley 1450. (Art. 202). Plan Nacional de Desarrollo 2011-2014. Delimitación de humedales como herramienta para la sostenibilidad y prevención del riesgo; (Art. 206). Las CAR deben acotar la franja paralela al cauce de 30 m a partir de la cota de 15 años de retorno.

**2012.** El Consejo de Estado se pronuncia sobre la localización de una torre de transmisión eléctrica dentro de un área de humedal en el Valle del Cauca, reconocida como de importancia ecológica por la Corporación Autónoma del Valle del Cauca (CVC).

**2013.** Inventario CARDER (Quindío).

**2014.** Inventario MADS.

**2014.** Firma del Proyecto Fondo Adaptación: Insumos Técnicos para la Delimitación de Ecosistémas Estratégicos: páramos y humedales.

**2015.** Resultados del Proyecto Fondo Adaptación e Instituto Humboldt. Mapa de identificación de áreas de humedales. Actualización del Inventario Nacional de Humedales. Mapa de transformación de humedales. Clasificación nacional de humedales. Propuesta metodológica y conceptual para la delimitación de humedales.

**2015.** Ley 1753. (Art. 172).Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018. Desaparece la obligación de delimitar humedales pero establece la necesidad de proteger los humedales con base en una cartografía de humedales que adoptará el MADS.

Siglo XVI · Siglo XIX · 1971 · 1972 · 1973 · 1974 · 1975 · 1976 · 1977 · 1978 · 1979 · 1980 · 1981 · 1982 · 1983 · 1984 · 1985 · 1986 · 1987 · 1988 · 1989 · 1990 · 1991 · 1992 · 1993 · 1994 · 1995 · 1996 · 1997 · 1998 · 1999 · 2000 · 2001 · 2002 · 2003 · 2004 · 2005 · 2006 · 2007 · 2008 · 2009 · 2010 · 2011 · 2012 · 2013 · 2014 · 2015 · 2016 · 2017 · 2018

**1971.** Firma de la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Ramsar).

**1974.** Se adoptan los primeros criterios que se han de emplear para identificar humedales de importancia internacional.

**1975.** Adhesión de Australia (65).

**1976.** Adhesión de Alemania (34), Reino Unido (170) y Suiza (11).

**1977.** Adhesión de Italia (52).

**1980.** Adhesión de Canadá (37), Chile (12) y Japón (50).

**1982.** Adhesión de España (74) e India (26).

**1984.** Adhesión de Uruguay (2).

**1986.** Adhesión de Francia (43) y México (142).

**1987.** Adhesión de Estados Unidos (37).

**1988.** Adhesión de Venezuela (5).

**1991.** Adhesión de Ecuador (18).

**1991.** Adhesión de Bolivia (11).

**1992.** Adhesión de Argentina (21), China (46) y Perú (13).

**1993.** Adhesión de Brasil (12).

**1995.** Adhesión de Paraguay (6)

**1997.** Colombia ratifica su adhesión en la Convención (Ley 357 de 1997).

**1997.** Adhesión de Nicaragua (9).

**1997.** Se celebra por primera vez el Día Mundial de los Humedales en unos 50 países.

**1998.** Declaración del Sistema delta estuarino del río Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Marta (1).

**1999.** Milésimo sitio Ramsar de la Convención: Honduras designa el Sistema de Humedales de la Zona Sur de Honduras.

**1999.** La Lista de Ramsar se encapsula en la Conferencia de las Partes (COP).

**2001.** Primer sitio Ramsar transfronterizo: Hungría y Eslovaquia, y adhesión de Cuba (6).

**2001.** Declaración de la Laguna de La Cocha (2).

**2002.** Adhesión de República Dominicana (4)

**2004.** Declaración del delta del río Baudó (3).

**2008.** Declaración del complejo de humedales de la laguna del Otún (4) y del sistema lacustre de Chingaza (5).

**2010.** Aparecen manuales Ramsar para inventario.

**2011.** La Convención celebra 40 años de actividades. La 15ª edición del Día Mundial de los Humedales se celebra con el lema "Bosques para agua y humedales".

**2012.** La Convención cuenta con 160 Estados miembros y 2006 sitios Ramsar.

**2012.** La Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención supera los 2000 sitios Ramsar en todo el mundo.

**2014.** Declaración del complejo de humedales de la estrella fluvial del Inírida (6).

**2014.** El Día Mundial de los Humedales se celebra en 77 países con más de 100.000 participantes.

**B**

Fragmento que relata la entrada del capitán San Martín por Tamalameque, años antes de la expedición de Jiménez de Quesada. Da cuenta de las inundaciones en las riberas del Magdalena.

*"Al capitán San Martín (…) no le parecía cosa dificultosa el atravesar los lagos que por delante tenía. (…) Pretendía en las canoas un golfo pequeño y muy hondable que por delante tenía, hasta llegar a la tierra que en verano suele estar enjuta y descubierta. (…) Todavía lo hubo de efectuar para daño suyo y muerte de muchos españoles que por su loca y atrevida obstinación se mataron; y fue así que metiendo todo el carruaje que tenía en las canoas, con los demás españoles se pasó de la otra banda del lago a lo menos hondable, que como he dicho, de verano suele estar descubierto (…) porque es cierto que estaban con el agua hasta los sobacos, y todo lo que habían de caminar era de la propia hondura. (Ibid, Tomo 1. 182)*

*Tomado de Recopilación Historial (Aguado, 1956)*

**Evolución de la Convención Ramsar.** Entre paréntesis el número de sitios Ramsar para cada país.

- Hitos relativos a la Convención Ramsar

Las primeras aproximaciones del país hacia una forma de autoridad sobre los territorios del agua pueden enmarcarse en la visión desecadora de los conquistadores españoles, quienes desconfiaban de los terrenos pantanosos y nos legaron una marcada tendencia a convertirlos en lo que no son, domesticándolos y desecándolos para usos ajenos a su estructura física y ecológica.

Sin embargo, con el paso de los años esta forma de comprender los humedales y de orientar la normatividad ha cambiado paulatinamente: se han ido incorporando cada vez más normas que buscan la gestión integral de estos ecosistemas y respetar sus dinámicas naturales. De esta manera, la legislación colombiana ha concentrado su enfoque en mantener, no solo la funcionalidad reguladora de los humedales que nos protege de las variaciones climáticas, sino las innumerables ventajas con las que ellos nos benefician.

**Sitios Ramsar en Colombia y el mundo**

Norteamérica 216
Neotrópico 181
África 367
Asia 298
Oceanía 79
Colombia (6)
1 2 3 4 5 6

Humedal Juan Amarillo
Engativá, Bogotá
0,5 km



Humedal Jaboque
Engativá, Bogotá
0,5 km

**LA CAPITAL DEL PAÍS, LOCALIZADA EN UNA GRAN SABANA.** En Bogotá, manzanas enteras se encuentran localizadas dentro de la franja de protección de 30 metros que le corresponde al humedal Juan Amarillo. Esto se debió en muchos casos a fenómenos de exclusión social y de urbanización ilegal que llevaron a las personas desfavorecidas a invadir zonas de riesgo.

# UNA PROTECCIÓN ILUSORIA

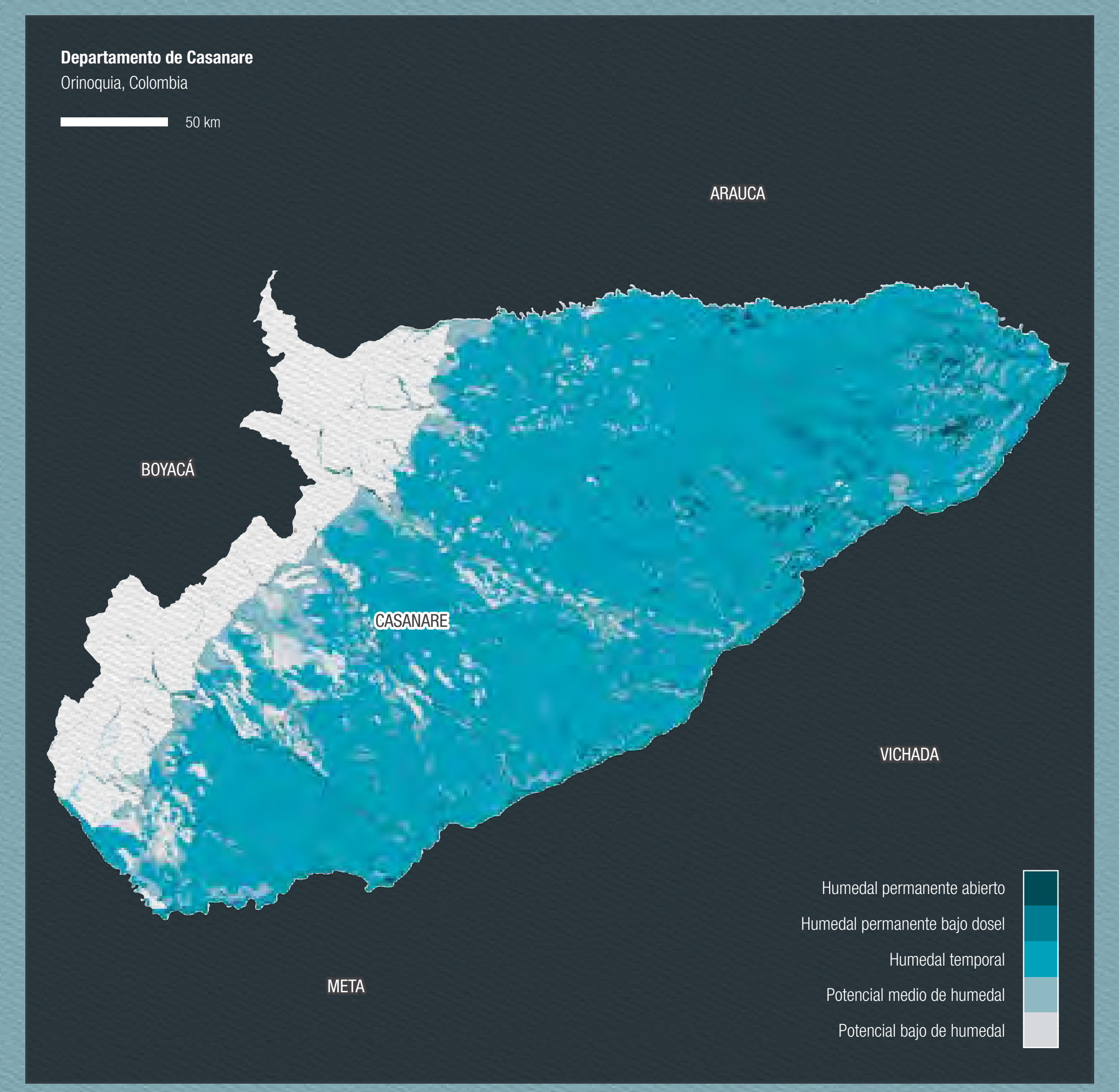
Si bien la legislación colombiana ha manifestado a lo largo de su historia un claro propósito de proteger los espacios del agua en el país, es necesario reconocer que aún queda mucho por ajustar de cara a una normatividad que asimile la realidad ecológica del país.

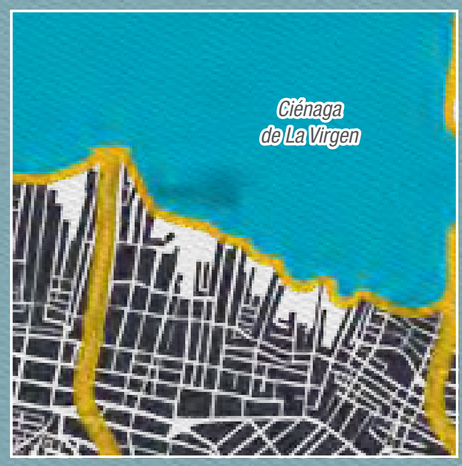
En la legislación de Colombia existen innumerables normas que hacen referencia a los humedales, pero se destacan como referentes, en primer lugar, el Código Civil Colombiano de 1887 (Art. 667), que estableció el carácter público de los ríos y todas las aguas que corren por cauces naturales y, luego, el **Decreto Ley 2811 de 1974 (Art. 83),** que reiteró la propiedad pública sobre las aguas, las playas y los lechos, así como sobre las rondas hídricas: "una franja de 30 metros de ancho a partir de la línea de más alta marea o del cauce permanente de ríos y lagos", y prohibió incluir dichas zonas en la adjudicación de baldíos. Posteriormente, **el artículo 63 de la Constitución Nacional de 1991** estipuló que "Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables".

Estas normas, que contienen una prohibición de la existencia de la propiedad privada sobre las zonas consideradas de uso público, se han visto complementadas por una gran cantidad de leyes y de pronunciamientos de las altas Cortes que han determinado el carácter de bien de uso público de los humedales. En particular, la **Ley 357 de 1997** acogió la definición legal de humedales propuesta en la Convención Ramsar, que "abarca todos los lagos y ríos, acuíferos subterráneos, pantanos y marismas, pastizales húmedos, turberas, oasis, estuarios, deltas y bajos de marea, manglares y otras zonas costeras, arrecifes coralinos, y sitios artificiales como estanques piscícolas, arrozales, reservorios y salinas".

Sin embargo, es evidente que existe una brecha entre la realidad física del país y las normas existentes: basándose en las orientaciones de estas leyes, en las zonas consideradas como humedales no podría existir propiedad privada por su condición de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Esta disparidad representa todo un reto tanto legal como de gestión en un país cubierto en un 26% por estos ecosistemas complejos y cuyas principales actividades económicas y ciudades se concentran alrededor de áreas fértiles en agua y alimento.

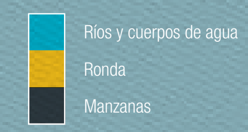
*Al establecer normas que orientan nuestra conducta y nuestra forma de manejar el territorio recurrimos a abstracciones, idealizamos un escenario de lo que debería ser. Los humedales, no obstante, nos enseñan que no siempre esta construcción mental se conjuga con la realidad que se nos presenta.*




Caños Ciénaga de La Virgen
Boston, Cartagena
0,5 km

**Franja de 30 metros de la Ley 2811 de 1974 en humedales de Bogotá y Cartagena**
Fuente: POT Bogotá.




**UN CORRALITO DE PIEDRA ENTRE LAS CIÉNAGAS Y EL MAR.** Otro caso representativo de la disparidad entre el imaginario jurídico y el contexto físico del país es Cartagena. En esta ciudad, la invasión de la franja 30 metros de los cuerpos de agua que atraviesan la ciudad es notorio. Son visibles construcciones como bodegas, viviendas y el propio aeropuerto de la ciudad dentro de dicha área de protección.

**UN SOLO TAMAÑO PARA LA RONDA.** El tamaño de la ronda debería ser proporcional al ancho del río. Como indica la ley actualmente, en una quebrada de un metro de ancho, por ejemplo, 30 m exceden por mucho su grosor, mientras en un río de 1 km de ancho resulta casi imperceptible.







**CASANARE: UN MAR DE AGUA DULCE.** Cerca del 85,96% de este departamento se encuentra cubierto de áreas de humedal, en sus tres categorías: permanente, temporal y potencial (esta última es la que ocupa un mayor porcentaje). Es fundamental que desde el nivel nacional se reconozca la necesidad de ajustar la ley para asimilar la naturaleza de un territorio anfibio, permitir un uso diferenciado según las características de cada región del país y garantizar la sostenibilidad de esos ecosistemas hacia el futuro.

*Eventos de inundación causados por irrespetar el derecho del humedal a un espacio pulsante.*

**Costa Caribe**
Riohacha
Barranquilla
Santa Marta
Cartagena

**Cordillera Occidental**
Quibdó
Cali

**Cordillera Central**
Medellín
Manizales

**Cordillera Oriental**
Bogotá D.C.
Bucaramanga

1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 **2011** 2012 2013 2014

# LOS DERECHOS DE LOS HUMEDALES

*Así como sus habitantes, los humedales tienen unos derechos. Necesitan de tanta autonomía e integridad como nosotros; precisan que los escuchemos como las comunidades vivas que son. De este modo podremos anticiparnos a los efectos de las alteraciones climáticas.*

Entre 1970 y 2011 ocurrieron en Colombia más de 28.000 desastres ambientales que dejaron serias pérdidas económicas y materiales. El incremento en los registros de eventos desastrosos y muertes desde 1990 se debe en parte a una mayor disponibilidad y calidad de las fuentes de información, pero sobre todo al crecimiento de la población y de los bienes expuestos a estos sucesos. Esta tendencia se acentuó entre 2010 y 2011: un lapso de 15 meses en el que las repercusiones del fenómeno de La Niña igualaron una cuarta parte de las de toda la década anterior.

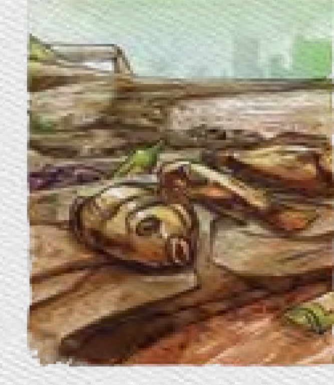
En un territorio en el que los ecosistemas de humedal representan el 26%, es fundamental considerar el alto potencial de inundación como una variable de peso en los procesos de planificación y ordenamiento territorial. Para manejar los riesgos que implica convivir con un cuerpo de agua, las comunidades deben aprender a respetar los cuatro derechos que los humedales tienen: a la recarga, a un espacio pulsante, a no ser contaminados y a la biodiversidad nativa. En la medida en que no violemos estos principios y ajustemos nuestro modo de vida a ellos, podremos reducir los impactos de los eventos climáticos extremos.

**Personas afectadas en eventos de desastre por inundación para ciudades capitales**

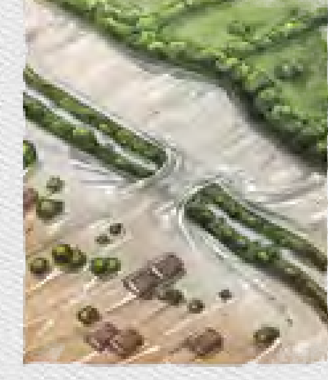
Datos registrados en categorías "inundaciones" e "inundaciones/vendaval" para 10 de los 19 municipios catalogados como los de mayor impacto por inundaciones lentas. Debe hacerse la salvedad de que pueden existir eventos con impactos significativos, pero que al no ser reportados no aparecen. Las cifras son suministradas por la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).

50.000
30.000
10.000

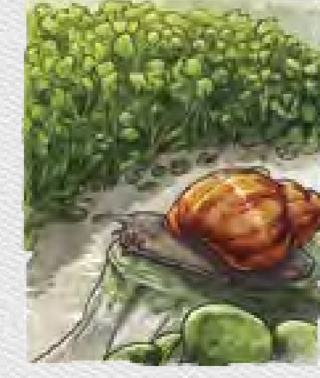
**Derecho a la recarga.** Para evitar que los humedales desaparezcan, es importante preservar las fuentes de agua que recargan a estos ecosistemas.



**Derecho a no ser contaminados.** Cuando la materia orgánica crece excesivamente por la sobrecarga de nutrientes, el agua pierde su oxigenación. Esto impacta en las actividades humanas que dependen del ecosistema y en la salud y el bienestar de sus habitantes.



**Derecho a un espacio pulsante.** La pulsión de los humedales exige que se respete un espacio o "dobladillo" para su expansión en época de lluvias. Al intervenir este espacio con infraestructura no adecuada, pueden ocurrir desbordes o trasladar la inundación y los desastres aguas abajo.



**Derecho a la biodiversidad nativa.** Si se alteran los mecanismos de control o de autorregulación de un humedal, es posible que algunas especies proliferen como plagas y deterioren la integridad y la diversidad del ecosistema.

1

**SEGURIDAD EMOCIONAL, AFECTIVA Y CULTURAL**

- Identidad - cultura anfibia. Basada en el sentido de pertenencia al territorio.

2

**SEGURIDAD, SOBERANÍA Y AUTONOMÍA ALIMENTARIA**

- Reconocimiento de las interdependencias entre la "salud" del humedal y la seguridad, autonomía y soberanía alimentaria de la comunidad: gestión participativa con enfoque de derechos.

3

**SEGURIDAD ORGANIZATIVA**

- Comunidad organizada y capacitada para participar efectivamente en la gestión del humedal.

4

**SEGURIDAD JURÍDICA E INSTITUCIONAL**

- Normas legales adecuadas y aplicables.
- Voluntad política y capacidad institucional para ejecutar una gestión adecuada.

5

**SEGURIDAD ECOLÓGICA**

- Condiciones que garantizan el ciclo de agua, incluyendo acceso de agua en cantidad y calidad adecuadas, flujos "normales" de entrada y salida, etc.
- Conservación de rondas en las cuales puedan tener lugar las dinámicas "normales" y extraordinarias del agua.
- Biodiversidad: flora, fauna, plancton e interacciones.


6

**SEGURIDAD SOCIAL**

- Gestión adecuada de residuos vertidos al humedal/saneamiento ambiental.
- Zonificación del territorio a partir de las necesidades y las dinámicas del humedal.
- En general, calidad de vida de comunidades que forman parte del humedal.
- Educación para fortalecer la cultura anfibia.


7

**SEGURIDAD ECONÓMICA**

- Actividades económicas compatibles con las dinámicas del humedal.
- Disponibilidad de recursos en el Estado y la comunidad para una adecuada gestión del humedal.


8

**SEGURIDAD ENERGÉTICA**

- Responsabilidad social de empresas generadoras y distribuidoras: manejo de residuos, redes, torres, mantenimiento, etc.
- Acceso a formas de energía amigables con los ecosistemas y las personas.

# EL HUMEDAL COMO
# TERRITORIO SEGURO

*Más allá de ser un espacio físico, el territorio se comporta como un tejido, una telaraña viva cuyas conexiones son tan fuertes como flexibles. Mantener esta estructura requiere un esfuerzo tan comprometido como el de preservar un organismo vivo.*

Las intervenciones que se lleven a cabo de cara a una gestión de los humedales como territorio seguro hacen parte de lo que se conoce como gestión del riesgo. Este concepto, propuesto en los años 90, sugiere que los desastres no son simples resultados de una dinámica natural sino que obedecen al grado de vulnerabilidad de un territorio a los impactos de los fenómenos de la naturaleza. Esta gestión está dirigida, por lo tanto, a intervenir en aquellos factores que pueden convertirse en desastres y/o reducir sus efectos.

Para que un territorio pueda brindarles seguridad a sus habitantes y a sus ecosistemas, es fundamental garantizar su resistencia (capacidad de absorber impactos) y su resiliencia (capacidad para recuperarse oportuna y adecuadamente). Para ello, se debe mantener la flexibilidad y la fortaleza de la red de interacciones e interdependencias, o *hamacas*, que tejen los diferentes actores (humanos y no humanos) y que se sostiene en clavos o seguridades parciales.

# UN ACERVO DE **LECCIONES**

*El manejo de los humedales es una construcción social e histórica, fundada en los aprendizajes que nos ha legado nuestra existencia como pueblo anfibio. Es esta base de conocimientos, de prácticas e instituciones locales, la que sostiene la resiliencia de nuestros ecosistemas y nuestro bienestar.*

**Atributos de la gobernanza y capacidades para la gestión de la resiliencia**

Las comunidades étnicas y locales manejan los ecosistemas de humedal incorporando elementos asociados a los conceptos de gobernanza y resiliencia que refuerzan procesos de autoorganización, aprendizaje y adaptación. Sus experiencias de manejo hablan de historias largas de interacción con la Colombia anfibia.

Existe una relación directa entre las posibilidades de adaptación que tienen los pueblos anfibios y las formas de manejo de los humedales que habitan. Factores sociales como la participación, las relaciones entre actores sociales en diferentes niveles, así como la existencia de reglas y normas son temas de interés para comprender la gobernanza adaptativa y el manejo local de humedales. Así mismo, factores como la escala de manejo, el uso diferenciado de sistemas de conocimiento, la comprensión y manejo de diferentes niveles de incertidumbre, el ajuste entre contextos sociales y ecológicos y la toma de decisiones, el conocimiento de los umbrales del sistema y de su diversidad son factores relacionales que determinan la resiliencia socioecológica de estos humedales.

Entre 2000 y 2013 se sistematizaron 29 experiencias de manejo comunitario de humedales asociadas a diferentes contextos sociales y ecológicos en 19 departamentos y al menos 16 municipios colombianos, bajo categorías cualitativas para analizar comparativamente los sistemas de gobernanza y la resiliencia socioecológica. Los casos de las comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinas, así como de grupos mixtos (relaciones entre diferentes tipos de comunidades, incluyendo comunidades urbanas), evidenciaron diferentes maneras de orientar sistemas locales de gobernanza y de comportarse frente a las situaciones relacionadas con la resiliencia socioecológica. El manejo local de humedales en Colombia anfibia emerge como un pilar de la conservación y el bienestar humano.

COMUNIDADES INDÍGENAS
Escala o nivel organizativo de la comunidad 36,4%
Interacciones multinivel de arreglos institucionales 31,8%
Reglas formales y no formales 31,8%
Capacidades para escalar entre dinámicas... 21,9%
Incertidumbre para anticipar... 12,5%
Ajuste para diseñar reglas y normas para humedales 21,9%
Conocimiento local, tradicional, técnico y científico 21,9%
Diversidad ecológica y social 21,9%

COMUNIDADES AFRODESCENDIENTES
Escala o nivel organizativo de la comunidad 33,3%
Interacciones multinivel de arreglos institucionales 33,3%
Reglas formales y no formales 33,3%
Capacidades para escalar entre dinámicas... 19,2%
Incertidumbre para anticipar... 15,4%
Ajuste para diseñar reglas y normas para humedales 19,2%
Umbrales de cambio 7,7%
Conocimiento local, tradicional, técnico y científico 19,2%
Diversidad ecológica y social 19,2%

COMUNIDADES CAMPESINAS
Escala o nivel organizativo de la comunidad 40%
Interacciones multinivel de arreglos institucionales 30%
Reglas formales y no formales 30%
Capacidades para escalar entre dinámicas... 19,6%
Incertidumbre para anticipar... 12,5%
Ajuste para diseñar reglas y normas para humedales 21,4%
Umbrales 3,6%
Conocimiento local, tradicional, técnico y científico 21,4%
Diversidad ecológica y social 21,4%

EXPERIENCIAS MIXTAS
Escala o nivel organizativo de la comunidad 40%
Interacciones multinivel de arreglos institucionales 30%
Reglas formales y no formales 30%
Capacidades para escalar entre dinámicas... 20,7%
Incertidumbre... 6,9%
Ajuste para diseñar reglas y normas para humedales 20,7%
Umbrales de cambio 10,3%
Conocimiento local, tradicional, técnico y científico 20,7%
Diversidad ecológica y social 20,7%

**CONCEPTOS CLAVE.** Para comprender cómo las comunidades étnicas y locales del país usan y manejan sus humedales, es necesario considerar dos conceptos clave:

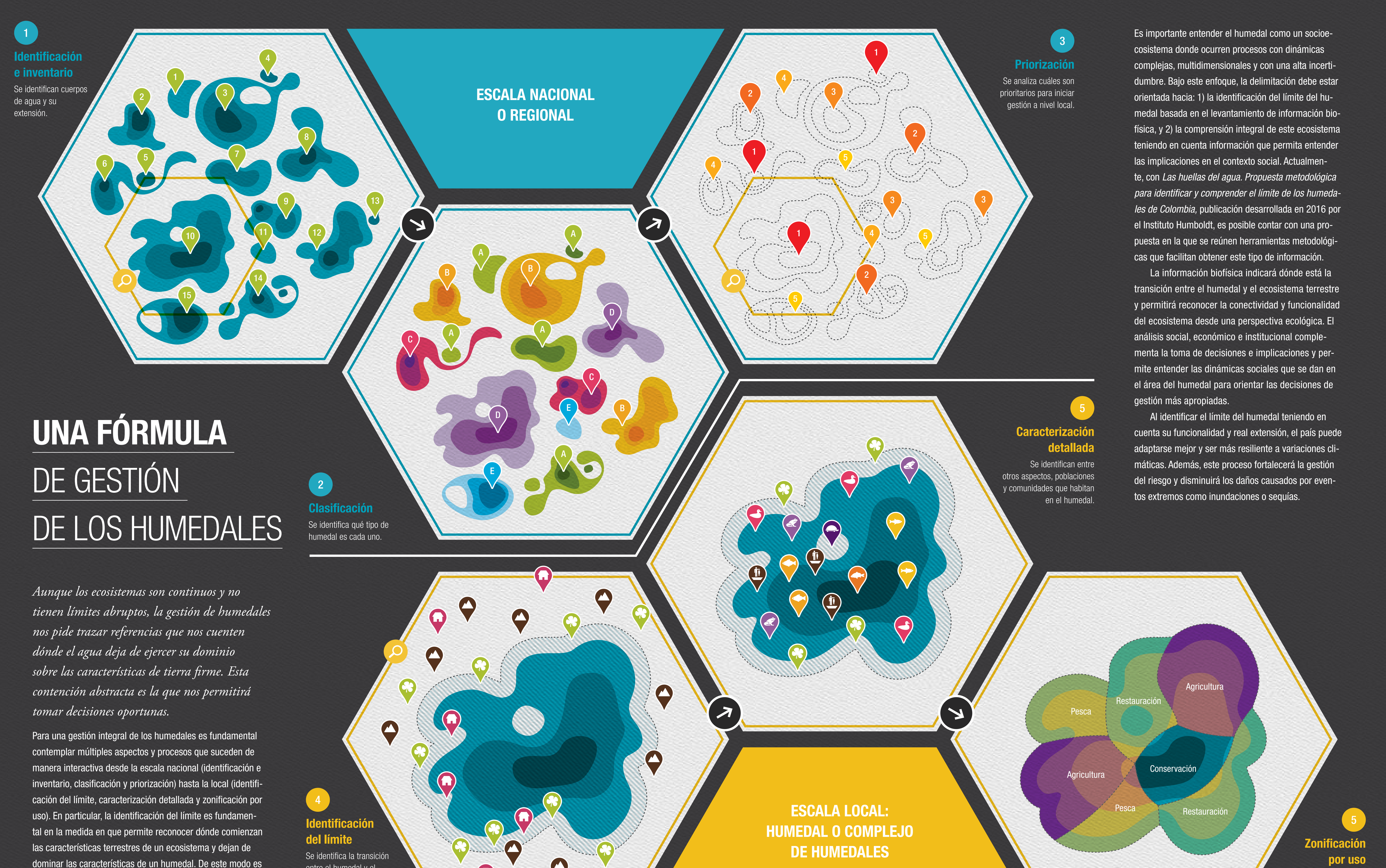
**Gobernanza.** Estructuras y procesos por los cuales las sociedades comparten el poder en forma individual o colectiva. Surgen de las interacciones entre los actores (Estado, sectores, organizaciones sociales y población) y pueden tener representaciones formales (leyes, decretos, otros) o expresarse a través de normas de interacción, acuerdos formales e informales, agendas de trabajo y los diversos escenarios en donde los actores toman decisiones sobre los recursos.

**Resiliencia socioecológica.** Habilidad de un sistema para absorber las perturbaciones, mantener su identidad y proporcionar servicios ecosistémicos en magnitud y frecuencia necesarias para sustentar las necesidades humanas y los procesos ecológicos de los sistemas biofísicos. Esta depende de la dinámica ecológica, así como de la organización y capacidad institucional para comprender, gestionar y responder a ella.

**GOBERNANZA PARA LA RESILIENCIA DE LOS HUMEDALES**




Los atributos de la gobernanza y las capacidades para la gestión de la resiliencia tienen diferentes representaciones en las experiencias sistematizadas. Las diversas narrativas de los actores locales dejan ver que si bien sus decisiones de manejo integran aspectos como la incertidumbre y el conocimiento de los umbrales, estos temas no necesariamente son considerados de una manera explícita. El aprendizaje de las comunidades locales sobre el manejo de los humedales parece explicarse en función de la capacidad de conectar, adaptar y relacionar efectivamente reglas formales e informales en distintos niveles, haciendo de la gestión una construcción social multidimensional.




# UNA FÓRMULA DE GESTIÓN DE LOS HUMEDALES

*Aunque los ecosistemas son continuos y no tienen límites abruptos, la gestión de humedales nos pide trazar referencias que nos cuenten dónde el agua deja de ejercer su dominio sobre las características de tierra firme. Esta contención abstracta es la que nos permitirá tomar decisiones oportunas.*

Para una gestión integral de los humedales es fundamental contemplar múltiples aspectos y procesos que suceden de manera interactiva desde la escala nacional (identificación e inventario, clasificación y priorización) hasta la local (identificación del límite, caracterización detallada y zonificación por uso). En particular, la identificación del límite es fundamental en la medida en que permite reconocer dónde comienzan las características terrestres de un ecosistema y dejan de dominar las características de un humedal. De este modo es posible determinar las áreas que deben ser manejadas y dar el mejor alcance a los recursos económicos e institucionales que se destinen para ese fin.

Es importante entender el humedal como un socioecosistema donde ocurren procesos con dinámicas complejas, multidimensionales y con una alta incertidumbre. Bajo este enfoque, la delimitación debe estar orientada hacia: 1) la identificación del límite del humedal basada en el levantamiento de información biofísica, y 2) la comprensión integral de este ecosistema teniendo en cuenta información que permita entender las implicaciones en el contexto social. Actualmente, con *Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia*, publicación desarrollada en 2016 por el Instituto Humboldt, es posible contar con una propuesta en la que se reúnen herramientas metodológicas que facilitan obtener este tipo de información.

La información biofísica indicará dónde está la transición entre el humedal y el ecosistema terrestre y permitirá reconocer la conectividad y funcionalidad del ecosistema desde una perspectiva ecológica. El análisis social, económico e institucional complementa la toma de decisiones e implicaciones y permite entender las dinámicas sociales que se dan en el área del humedal para orientar las decisiones de gestión más apropiadas.

Al identificar el límite del humedal teniendo en cuenta su funcionalidad y real extensión, el país puede adaptarse mejor y ser más resiliente a variaciones climáticas. Además, este proceso fortalecerá la gestión del riesgo y disminuirá los daños causados por eventos extremos como inundaciones o sequías.

# LITERATURA RECOMENDADA

Si desea profundizar en los temas que se presentan en cada capítulo, lo invitamos a consultar las referencias de esta sección que incluye tanto la bibliografía consultada y que sirvió como base para la redacción de los contenidos de la presente obra, como la literatura recomendada por los expertos sobre cada una de las temáticas particulares.

## GENERAL


Amoros, C. y G. Bornette. 2002. Connectivity and biocomplexity in waterbodies of riverines flodplains. Freshwater Biology 47(4): 761-776.

Barker, T., J. Thompson, M. Simpson, D. Gilvear, C. Bradley, Ab.P. Grootjans, R. Van Diggelen, J. White, K.R. Keddy, C. Richardson, P. Vaithiyanathan, N. Dise y J. Verhoeven. 2009. Section II. Wetlands in the natural environment: How do wetlands work?. En: Maltby, E. y T. Barker (eds.). 2009. The wetlands handbook. Wiley-Blackwell. Oxford, UK, pp. 113-326.

Bouzillé, J.B. (ed.). 2014. Écologie des zones humides. Concepts, méthodes et démarches. Tec & Doc Lavoisier. Paris, France. 241 p.

Contraloría General de la República. 2011. Evaluación de la implementación de la Política Nacional de Humedales Interiores de Colombia 2010-2011. En: Contraloría General de la República. Estado de los Recursos Naturales y Ambientales, Minería y Medio Ambiente. Contraloría General de la República. Colombia, pp. 196-336.

Cortés-Duque, J. y J. Rodríguez-Ortiz (comps.). 2014. Memorias simposio taller de expertos. Construcción colectiva de criterios para la delimitación de humedales: retos e implicaciones del país. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 137 p.

Department of Environment and Heritage Protection. 2012. Pictures worth a thousand words: A guide to pictorial conceptual modelling, Queensland Wetlands Program, Queensland Government, Brisbane. 62 p.

EPA - U.S. Environmental Protection Agency. 2015. Connectivity of streams and wetlands to downstreams waters: a review and synthesis of the scientifi evidence. No. EPA/600/R-14/475F National Center for Environmental Assessment -Offie of Research and development. Washington D.C., USA. 407 p.

Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA). 2005. Los ecosistemas y el bienestar humano: humedales y agua. Informe de síntesis. World Resources Institute. Washington D.C.

Gopal, B. 2009. Biodiversity in wetlands. En: Maltby, E. y T. Barker (eds.). 2009. The wetlands handbook. Wiley-Blackwell. Oxford, UK, pp. 64-95.

IDEAM. 2010. Estudio Nacional del Agua - ENA. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., Colombia.

Junk, W.J., P.B. Bayley y R.E. Sparks. 1989. The flod pulse concept in river floodplain systems. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106: 110 – 127. En: DP Dodge [cd.] Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106.

Junk, W.J. y K.M. Wantzen. 2004. The flod pulse concept: new aspects, approaches and applications – an update. En: Proceedings of the 2nd Large River Symposium (LARS). Food and Agriculture Organization & Mekong River Commission. FAO Regional Offie for Asia and the Pacifi, Bangkok. RAP Publication 2004/16, Pnom Penh, Cambodia, pp. 117-140.

Junk, W.J., M.T.F. Piedade, J. Schöngart, M. Cohn-Haft, J. Adeney y F. Wittmann. 2011. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. Wetlands 31: 623-640.

Junk, W., M. Piedade, J. Schöngart y F. Wittmann. 2012. A classifiation of major natural habitats of Amazonian white-water river flodplains (várzeas). Wetlands Ecology and Management 20: 461-475.

Junk, W. J., M.T.F. Piedade, R. Lourival, F. Wittmann, P. Kandus, L.D. Lacerda, R.L. Bozelli, F.A. Esteves, C. Nunes da Cunha, L. Maltchik, J. Schöngart, T. Schaeffer-Novelli y A. A. Agostinho. 2013. Brazilian wetlands: their defiition, delineation, and classification for research, sustainable management, and protection. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems: n/a-n/a.

Junk, W., F. Wittmann, J. Schöngart y M.F. Piedade. 2015. A classifiation of the major habitats of Amazonian black-water river flodplains and a comparison with their white-water counterparts. Wetlands Ecology and Management: 1-17. Junta de Andalucía. 2004. Plan Andaluz de Humedales. Consejería de Medio Ambiente – Junta de Andalucía.

Keddy, P.A. 2000. Wetland Ecology. Principles and Conservation. Cambridge University Press. England.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2012. Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE). Bogotá. 124 p.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Bogotá, D.C., Colombia. 101 p.

Ministerio del Medio Ambiente. 2002. Política Nacional para Humedales interiores de Colombia. Estrategias para su conservación y uso sostenible. Bogotá D.C., Colombia. 67 p.

Mitsch, W.J. y J.G. Gosselink. 2000. Wetlands. 3a. ed. Van Nostrand & Reinhold. New York, USA.

Naranjo, N.G., G.I. Andrade y E. Ponce. 1999. Humedales interiores de Colombia. Bases técnicas para su conservación y uso sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Ministerio de Medio Ambiente. Bogotá D.C. 79 p.

Naranjo, R. 1997. Humedales. En: Chaves, M. y N. Arango (eds.). Informe Nacional sobre el Estado de la Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Ministerio del Medio Ambiente, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA. Bogotá D.C., pp. 140-163.

Rangel Ch., J.O. (ed.). 2010. Colombia Diversidad Biótica IX: Ciénagas de Córdoba: Biodiversidad, ecología y manejo ambiental. Vol. IX. Colombia diversidad biótica. J.O. Rangel-Ch. Instituto de Ciencias Naturales. 818 p.

Secretaría de la Convención Ramsar. 2004. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Secretaría de la Convención Ramsar. Gland, Suiza.

Secretaría de la Convención Ramsar. 2010a. Inventario de humedales: Marco Ramsar para el inventario y la descripción de las características ecológicas de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. 4ª ed. Vol. 15.

Secretaría de la Convención Ramsar. Suiza. Secretaría de la Convención Ramsar. 2010b. Uso racional de los humedales: Conceptos y enfoques para el uso racional de los humedales. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. 4ª ed. Vol. 1. Secretaría de la Convención Ramsar. Gland, Suiza.

Secretaría de la Convención Ramsar. 2013. Manual de la Convención Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971). 6a ed. Secretaría de la Convención Ramsar. Gland, Suiza.

Secretaría de la Convención Ramsar. 2015. Nota Informativa 7: Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas. Gland, Suiza. 20 p.

Secretaría de la Convención Ramsar y Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2007. Informe Técnico Ramsar núm. 3/núm. 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB. Gland, Suiza; Montreal, Canadá.

Tiner, R.W. (1999). Wetland indicators: A guide to wetland identifiation, delineation, classification, and mapping. CRC Press.

Vilardy, S. y J. Cortés-Duque (eds.). 2014. Los humedales de Cantagallo, San Pablo y Simití: una propuesta para su delimitación desde el enfoque de los sistemas socioecológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. 200 p.

Vilardy, S., U. Jaramillo, C. Flórez, J. Cortés-Duque, L. Estupiñán, J. Rodríguez, O. Acevedo, W. Samacá, A. Santo, S. Peláez y C. Aponte. 2014. Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales. Una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. 86 p.

Ward, J.V., K. Tockner y F. Schiemer. 1999. Biodiversity of flodplain river ecosystems: ecotones and connectivity. Regulated Rivers: Research & Management 15: 125-139.


CAPÍTULO I

## LOS HUMEDALES **EN PERSPECTIVA**


Abrantes, K.G., A. Barnett y S. Bouillon. 2013. Stable Isotope-Based Community Metrics as a Tool to Identify Patterns in Food Web Structure in East African Estuaries. Functional Ecology.

Aggarwal, P.K., K. Froehlich, R. Gonfiantini y J.R. Gat. 2005. Isotope Hydrology: A historical perspective from the IAEA. Isotopes in the water cycle, past, present and future of a developing science. IAEA. Viena, pp. 3-8.

Ahumada, J.A., J. Hurtado y D. Lizcano. 2013. Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. PLoS ONE 8(9): e73707. Doi:10.1371/journal.pone.0073707.

Almeida, C. y E. Benedito-Cecilio. 2002. Variabilidade isotópica ($\delta^{13}C$ e $\delta^{15}N$) em produtores primários de ambientes terrestres e de água doce. Acta scientiarum 24: 303-312.

Barrero, A. y N. Sabogal. 1983. Curva de dobles masas. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT). Bogotá D.C., Colombia. 36 p.

Barrios, J.S. 2013. Aporte al proceso de toma de decisiones en la planificación ambiental de la región climática del Bajo Magdalena con base en análisis estadístico empleando una metodología para la homogenización de series mensuales de precipitación, (tesis de pregrado). Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C., Colombia.

Benavidez, M. 2013. Estado del conocimiento de los humedales del Caribe. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt-Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 28 p.

Benayas Polo, R. 2014. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la gestión hidrológica. Unidad 2: Análisis de distribución de precipitaciones. España.

Bernal, N.R., J.E. Mendoza, E. Jiménez *et al.* 2005. Análisis de asociación entre indicadores biológicos teniendo en cuenta la estructura de correlación espacial. Modelamiento estadístico: memorias del Simposio de Estadística de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.

Bernal, N.R, J. Martínez, N. Rodríguez *et al.* 2009. Detección de cambios en el promedio y varianza de una serie de tiempo meteorológica. VI Encuentro Colombia Venezuela de Estadística y VIII Jornadas de Aplicaciones Matemáticas. Valencia, Venezuela.

Bernal, N.R., R. Correa y E. Rangel. 2010. Homogenización de series de tiempo mensuales de precipitación. IX Congreso Colombiano de Meteorología. Bogotá D.C., Colombia.

Betancur, T. 2008. Una aproximación al conocimiento de la dinámica de un sistema acuífero tropical, Caso de Estudio: Bajo Cauca Antioqueño. Doctorado en Ingeniería, Universidad de Antioquia. 217 p.

Betancur, T. 2010. Técnicas hidrogeoquímicas e isotópicas para la validación de modelos hidrogeológicos conceptuales. En: Hidrogeología para la gestión del recurso hídrico. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Universidad de Antioquia, Universidad Industrial de Santander y Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, pp. 75-85. ISBN: 978-958-714-453-6.

Betancur, T., E. Bocanegra, M. Manzano, E. Custodio y G. Cardoso da Silva. 2013. Acerca del estado del conocimiento respecto a las interacciones aguas subterráneas–humedales–bienestar humano en Iberoamérica y la Península Ibérica. En: González, N., E.E. Kruse, M.M. Trovatto y P. Laurencena (eds). Temas actuales sobre la hidrología subterránea. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (Edulp). La Plata, pp. 255-262.

Bocanegra, E., M. Manzano, T. Betancur, E. Custodio y G. Cardoso da Silva. 2012. Caracterización preliminar de las interacciones aguas subterráneas-humedales-ser humano en Iberoamérica. En: Actas XI Congreso Latinoamericano de Hidrogeología. Cartagena de Indias, Colombia, p. 5.

Bocanegra, E., M. Manzano, E. Custodio, T. Betancur y G. Cardoso da Silva. 2014. Análisis de las acciones de gestión en humedales que brindan servicios altos al bienestar humano en Iberoamérica. En: Actas V Congreso Colombiano de Hidrogeología. Medellín, Colombia, p. 8.

Byun, C., S. de Blois y J. Brisson. 2013. Plant Functional Group Identity and Diversity Determine Biotic Resistance to Invasion by an Exotic Grass. Journal of Ecology 101: 128-139.

Calvachi, B. 2013. Estado del conocimiento de los humedales de la Orinoquia. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt-Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 67 p.

Calvachi, B., A. Beltrán y A.C. Cruz. 2013. Estado del conocimiento de los humedales continentales de Colombia-Región Sabana de Bogotá. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt-Fondo Adaptación, Fundación Humedales, Fundación Humedales de Bogotá. 90 p.

Camacho, J., A. Guerra, R. Quijano y T. Walschburger. 1992. Centros de endemismo en Colombia. En: Halffter, G. (ed.). La diversidad biológica de Iberoamérica I. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa. 390 p.

Carbone, C., S. Christie, K. Conforti, T. Coulson, N. Franklin, J.R. Ginsberg, M. Griffiths, J. Holden, K. Kawanishi, M. Kinnaird, R. Laidlaw, A. Lynam, D.W. Macdonald, D. Martyr, C. McDougal, L. Nath, T. O'Brien, J. Seidensticker, D.J.L. Smith, M. Sunquist, R. Tilson y W.N.W. Shahruddin. 2001. The Use of Photographic Rates to Estimate Densities of Tigers and Other Cryptic Mammals. Animal Conservation 4: 75-79.
Carvajal, J.D. 2013. Estado del conocimiento de los humedales continentales de la cuenca del Magdalena y Bajo Cauca. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt-Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 34 p.
Castro, L. M. y Y. Carvajal-Escobar. 2010. Análisis de tendencia y homogeneidad de series climatológicas. Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente (9). Universidad del Valle. Cali, Colombia. [Fecha de consulta: 13 de enero de 2015]. Disponible en: http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=231116434002
Chapman B., K. McDonald, M. Shimada, A. Rosenqvist, R. Schroeder y L. Hess. 2015. Mapping Regional Inundation with Spaceborne L-Band SAR Remote Sens. 7: 5440-5470.
Clark, I. y P. Fritz. 1999. Environmental Isotopes in Hidrogeology. Lewis Publishers. New York. 328 p.
Climate Prediction Center, National Oceanic and Atmospheric Administration: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/. [Fecha de consulta: el 13 de enero de 2015]. Disponible en: /ftp.cpc.ncep.noaa.gov/wd52dg/data/indices/Readme.index.html
Cotes, M.A. 2013. Estado del conocimiento de los humedales de la región de la Amazonia. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt-Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 29 p.
Cowardin, L.M., V. Carter, F.C. Golet y T.E. LaRoe. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, FWS/OBS-79/31.
Custodio, E. 2010. Las aguas subterráneas como elemento básico de la existencia de numerosos humedales. Fundación para el Fomento de la Ingeniería del Agua. Ingeniería del agua 17(2): 119-135.
DeVictor, V., D. Mouillot, C. Meynard, F. Jiguet, W. Thuiller y N. Mouquet. 2010. Spatial Mismatch and Congruence Between Taxonomic, Phylogenetic and Functional Diversity: the Need for Integrative Conservation Strategies in a Changing World. Ecology Letters 13: 1030-1040.
Di Gregorio, A. y L.J.M. Jansen. 2000. Land Cover Classification System (LCCS): Classification Concepts and User Manual, FAO.
Díaz, M.A. 2002. Geoestadística aplicada. Instituto de Geofísica. UNAM. Disponible en: http://es.scribd.com/doc/24737935/Geoestadistica-Aplicada
Díaz, S. y M. Cabido. 2001. Vive la Différence: Plant Functional Diversity Matters to Ecosystem Processes. Trends in Ecology and Evolution 16: 646-655.
Díaz-Pulido, A. y E. Payán. 2012. Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera. Bogotá D.C., Colombia.
Engelhardt, K.M. y J.A. Kadlec. 2001. Species Traits, Species Richness and the Resilience of Wetlands after Disturbance. Journal of Aquatic Plant Management 39: 36-39.
Faith, D. 1992. Conservation Evaluation and Phylogenetic Diversity. Biological Conservation 61: 1-10.
Ferrier, S., G. Manion, J. Elith y K. Richardson. 2007. Using Generalized Dissimilarity Modelling to Analyse and Predict Patterns of Beta Diversity in Regional Biodiversity Assessment. Diversity and Distributions 13(3): 252-264.
Forest, F., R. Grenyer, M. Rouget, T.J. Davies, R.M. Cowling, D.P. Faith, A. Balmford, J.C. Manning, S. Proches, M. van der Bank, G. Reeves, T.A.J. Hedderson y V. Savolainen. 2007. Preserving the Evolutionary Potential of Floras in Biodiversity Hotspots. Nature 445: 757-760.
Fries, A., R. Rollenbeck, D. Göttlicher, T. Nauß, J. Homeier, T. Peters y J. Bendix. 2009. Thermal Structure of a Megadiverse Andean Mountain Ecosystem in Southern Ecuador and its Regionalization. Doi: 10.3112/erdkunde.2009.04.03.
Fry, B. 2005. Stable Isotope Ecology. Department of Oceanography and Coastal Sciences Coastal, Ecology Institute School of the Coast and Environment. 361 p.
Gamboa, J. 2013. Estado del conocimiento de los humedales continentales de Colombia-Región Cauca. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt- Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 21 p.
Gat, J.R. 2005. Some Classical Concepts of Isotope Hydrology. Isotopes in the Water Cycle, Past, Present and Future of a Developing Science. IAEA. Viena, pp. 127-137.
Gómez, V. y A. Maravall. 1996. Programs TRAMO (Time series Regression with Arima noise, missing observations, and outliers) and SEATS (Signal Extraction in Arima Time Series): Instructions for the user. Servicio de Estudios Banco de España. Barcelona, España. 128 p.
González, S. del M. 2013. Estado del conocimiento de los humedales continentales de Colombia-Región Pacífico. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt-Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 26 p.
Haining, R. 2003. Spatial Data Analysis: Theory and Practice. Cambridge University Press. Cambridge, Inglaterra. 424 p.
Halffter, G. 1992. La diversidad biológica de Iberoamérica I. 1a edición. Acta Zoológica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. Xalapa. 390 p.
Hernández, R., I. Victorino, L.G. Castro y L. Eraso. 2014. Estado del conocimiento de los humedales continentales de Colombia. Informe Técnico. Instituto Alexander von Humboldt- Fondo Adaptación, Fundación Humedales. 54 p.
Hess, L.L, J.M. Melack y D.S. Simonett. 1990. Radar Detection of Flooding Beneath the Forest Canopy: A review. Int. J. Remote Sens. 11: 1313-1325.
Hess, L.L., J.M. Melack, S. Filoso y Y. Wang. 1995. Delineation of Inundated Area and Vegetation Along the Amazon Floodplain with the SIR-C Synthetic Aperture Radar. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens. 33: 896-904.
Hess, L.L., J.M. Melack, E.M. Novo, C.C.F. Barbosa y M. Gastil. 2003. Dual-season Mapping of Wetland Inundation and Vegetation for the Central Amazon Region. Remote Sens. Environ 87: 404-4.
Hoekman, D.H., M. Vissers y T. Tran. 2010. Unsupervised Full-Polarimetric SAR Data Segmentation as a Tool for Classification of Agricultural Areas IEEE. Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing (JSTARS) 3(4): 605-617.
IDEAM. 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá D.C., Colombia. 72 p.
IDEAM. 2013a. Jaziku: statistical inference software for the teleconnections analysis (2013) (version 0.9.0). Free and open source software GPLv3. Disponible en: http://hg.ideam.gov.co:8000/meteorologia/jaziku/summary
Jackson, A.L., R. Inger, A.C. Parnell y S. Bearhop. 2011. Comparing Isotopic Niche Widths Among and Within Communities: SIBER – Stable Isotope Bayesian Ellipses. R. Journal of Animal Ecology 80: 595-602.
Jackson, M.C., I. Donohue, A.L. Jackson, J.R. Britton, D.M. Harper y J. Grey. 2012. Population-Level Metrics of Trophic Structure Based on Stable Isotopes and Their Application to Invasion Ecology. PLoS ONE 7: e31757.
Jackson, A.T., A. Adite, K.A. Roach y K.O. Winemiller. 2013. Primary Production, Food Web Structure, and Fish Yields in Constructed and Natural Wetlands in the Floodplain of an African River Can. Journal of Fisheries and Aquatic Science 70: 543-553.
Jepsen, D. y K. Winemiller. 2007. Basin Geochemistry and Isotopic Ratios of Fishes and Basal Production Sources in Four Neotropical Rivers. Ecological Freshwater Fish 16: 267-281.
Jetz, W., J.M. McPherson y R.P. Guralnick. 2012. Integrating Biodiversity Distribution Knowledge: Toward a Global Map of Life. Trends in Ecology & Evolution 27(3): 151-9.
Karanth, K.U. y J.D. Nichols. 1998. Estimation of Tiger Densities in India Using Photographic Captures and Recaptures. Ecology 79: 2852-2862.
Karanth, K.U., J.D. Nichols, N.S. Kumar, W.A. Link y J.E. Hines. 2004. Tigers and Their Prey: Predicting Carnivore Densities from Prey Abundance. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 101: 4854-4858.
Kelly, M.J. 2008. Design, Evaluate, Refine: Camera Trap Studies for Elusive Species. Animal Conservation 11: 182-184.
Kreft, H. y W. Jetz. 2010. A Framework for Delineating Biogeographical Regions Based on Species Distributions. Journal of Biogeography 37: 2029-2053.
Lavorel, S. y E. Garnier. 2002. Predicting Changes in Community Composition and Ecosystem Functioning from Plant Traits: Revisiting the Holy Grail. Functional Ecology 16: 545-556.
Layman, C.A., D.A. Arrington, C.G. Montaña y D.M. Post. 2007. Can Stable Isotope Ratios Provide for Community-Wide Measures of Trophic Structure? Ecology 88: 42-48.
Luck, G.W., A. Carter y L. Smallbone. 2013. Changes in Bird Functional Diversity Across Multiple Land Uses: Interpretations of Functional Redundancy Depend on Functional Group Identity. Plos One 8: e63671.
Lynch, J.D. y A.M. Suárez-Mayorga. 2002. Análisis biogeográfico de los anfibios paramunos. Caldasia 24(2): 471-480.
Manzano, M., E. Bocanegra, E. Custodio, T. Betancur y G. Cardoso da Silva. 2013. Una aproximación a los servicios al bienestar humano de los humedales vinculados a las aguas subterráneas con Ibero América. En: Libro de Resúmenes del X Simposio de Hidrogeología. Granada, España, pp. 953-966.
Marfia, A.M, R.V. Krishnamurthy, E.A. Atekwana y W.F. Panton. 2004. Isotopic and Geochemical Evolution of Ground and Surface Waters in Karst Dominated Geological Setting: A Case Study from Beliza, Central America. Applied Geochemistry 19: 937-946.
Martínez, J., E. Montealegre y E. Rangel. 1996. Estimación de observaciones faltantes en una serie de tiempo usando modelos ARIMA. IV Congreso Colombiano de Meteorología. Bogotá D.C., Colombia.
McCutchan, J.H., J. William, M. Lewis, J.C. Kendall y C.C. McGrath. 2003. Variation in Trophic Shift for Stable Isotope Ratios of Carbon, Nitrogen, and Sulfur. Oikos 102: 378-390.
Mokany, K., T.D. Harwood, J.M. Overton, G.M. Barker y S. Ferrier. 2011. Combining α and β-diversity models to fill gaps in our knowledge of biodiversity. Ecology Letters 14(10): 1043-51.
Montealegre, J.E. 1990. Técnicas estadísticas aplicadas en el manejo de datos hidrológicos y meteorológicos. Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras. Bogotá D.C., Colombia.
Moser, H. y W. Rauer. 2005. Isotopic Tracers for Obtaining Hydrologic Parameters. Isotopes in the Water Cycle, Past, Present and Future of a Developing Science. IAEA. Viena, pp. 11-24.
Mouillot, D., C. Albouy, F. Guilhaumon, F.B.R. Lasram, M. Coll, V. Devictor, C.N. Meynard, D. Pauly, J.A. Tomasini, M. Troussellier, L. Velez, R. Watson, E. Douzery y N. Mouquet. 2011. Protected and Threatened Components of Fish Biodiversity in the Mediterranean Sea. Current Biology 21: 1044-1050.
Nieto, F.H. y F. Ruiz. 2002. About a Prompt Strategy for Estimating Missing Data in Long Time Series. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales XXVI(100): 411-418.
O'Connell, A.F., J.D. Nichols y K.U. Karanth. 2011. Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses. Springer. London.
Olofsson, P., G.M. Foody, M. Herold, S.V. Stehman, C.E. Woodcock y M.A. Wulder. 2014. Good Practices for Estimating Area and Assessing Accuracy of Land Change. Remote Sensing of Environment 148: 42-57.
Organización Meteorológica Mundial. 1989. Calculation of monthly and annual 30-year standard normals. Prepared by a meeting of experts. Washington, DC, USA. marzo de 1989. Organización Meteorológica Mundial, WCDP Nº. 10, OMM, Ginebra.
Organización Meteorológica Mundial. 2007. Directrices sobre la gestión de datos climáticos. Programa Mundial de Datos y Vigilancia del Clima. Ginebra, Suiza.
Paredes Hernández, C.U., W.E. Salinas Castillo *et al.* 2013. Evaluación y comparación de métodos de interpolación determinísticos y probabilísticos para la generación de modelos digitales de elevación. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía. UNAM.
Parnell, A.C., P. Inger, S. Bearhop y A. Jackson. 2010. Source Partitioning Using Stable Isotopes: Coping With too Much Variation. PLoS One 5: e9672.
Petchey, O.L. y K.J. Gaston. 2002. Extinction and the Loss of Functional Diversity. Proceeding of the Royal Society of London, Series B 269: 1721-1727.
Phillips, D.L., S.D. Newsome y J.W. Gregg. 2005. Combining Sources in Stable Isotope Mixing Models: Alternative Methods. Oecologia 144: 520-527.
Pinnegar, J.K. y N.V. Polunin. 1999. Differential Fractionation of $\delta^{13}C$ and $\delta^{15}N$ Among Fish Tissues: Implications for the Study of Trophic Interactions. Functional Ecology 13: 225-231.
Post, D.M. 2002. Using Stable Isotopes to Estimate Trophic Position: Models, Methods, and Assumptions. Ecology 83: 703-718.
Presley, S.J., L.M. Cisneros, B.D. Patterson y M.R. Willig. 2012. Vertebrate Metacommunity Structure Along an Extensive Elevational Gradient in the Tropics: a Comparison of Bats, Rodents and Birds. Global Ecology and Biogeography 21(10): 968-976.
Ramos, M. 2013. Propuesta metodológica: utilidad de los procesos de detección de cambios históricos en el promedio de series de precipitación en Planes de Ordenamiento Territorial para la región climatológica del Bajo Magdalena, (tesis de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental). Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá D.C., Colombia.
Rowcliffe, J.M. y C. Carbone. 2008. Surveys Using Camera Traps: Are We Looking to a Brighter Future? Animal Conservation 11: 185-186.
Secretaría de la Convención Ramsar. 2004. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales. Secretaría de la Convención Ramsar. Gland, Suiza.
Semeniuk, C. A. y V. Semeniuk. 1995. A Geomorphic Approach to Global Wetland Classification, Vegetation 118: 103-124.
Strauss, S.Y, C.O. Webb y N. Salamin. 2006. Exotic Taxa Less Related to Native Species are More Invasive. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 103: 5841-5845.

Stuart-Smith, R.D., A.E. Bates, J.S. Lefcheck, J.E. Duffy, S.C. Baker, R.J. Thomson, J.F. Stuart-Smith, N.A. Hill, S.J. Kininmonth, L. Airoldi, M.A. Becerro, S.J. Campbell, T.P. Dawson, S.A. Navarrete, G.A. Soler, E.M.A. Strain, T.J. Willis y G.J. Edgar. 2013. Integrating Abundance and Functional Traits Reveals New Global Hotspots of Fish Diversity. Nature 501: 539-542.

Suding, K.N. y L.J. Goldstein. 2008. Testing the Holy Grail Framework: Using Functional Traits to Predict Ecosystem Change. New Phytologist 180: 559-562.

Sweeting A., C.J., J. Barry, C. Barnes, N.V. Polunin y S. Jennings. 2007a. Effects of Body Size and Environment on Diet-Tissue δ15N Fractionation in Fishes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 340: 1-10.

Sweeting A., C.J., J. Barry, C. Barnes, N.V. Polunin y S. Jennings. 2007b. Effects of Body Size and Environment on Diet-Tissue δ13C Fractionation in Fishes. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 352: 165-176.

Taylor, B.W., A.S. Flecker y R.O. Hall Jr. 2006. Loss of a Harvested Fish Species Disrupts Carbon Flow in a Diverse Tropical River. Science 313: 833-836.

Tobler, M.W., S.E. Carrillo-Percastegui, R. Leite-Pitman, R. Mares y G. Powell. 2008. An Evaluation of Camera Traps for Inventorying Large-and Medium-Sized Terrestrial Rainforest Mammals. Animal Conservation 11: 169-178.

Tuomisto, H. 2010. A Diversity of Beta Diversities: Straightening Up a Concept Gone Awry. Part 1. Defining Beta Diversity as a Function of Alpha and Gamma Diversity. Ecography 33: 2-22.

Van der Hammen, T., A.P. Preciado y E.P. Pinto. 2008. Studies on Tropical Andean Ecosystems. Vol. 7: La Cordillera Oriental Colombiana Transecto Sumapaz. En: Carmer, J. (ed.). Studies on Tropical Andean Ecosystems.

Violle, C., M.L. Navas, D. Vile, E. Kazakou, C. Fortunel, I. Hummel y E. Garnier. 2007. Let the Concept of Trait be Functional! Oikos 116: 882-892.

Webb, C.O., D.D. Ackerly, M.A. McPeek y M.J. Donoghue. 2002. Phylogenies and Community Ecology. Annual Review of Ecology and Systematics 33: 475-505.

Wilks, D.S. 1995. Statistical Methods in the Atmospheric Sciences. Department of Earth and Atmospheric Sciences, Cornell University. Academic Press, San Diego edition (Elsevier eds). ISSN 0127519653.

Winter, T.C., J.W. Harvey, O.L. Franke y W.M. Alley. 1998. Ground Water and Surface Water a Single Resource. Circular 1139. U.S. Geological Survey. Denver. 79 p.

Zea Mazo, J.A. 1995. Diseño de una red óptima de estaciones para medir la precipitación. Colombia Atmósfera (23): 57-62.

Zeug, S. y K. Winemiller. 2008. Evidence Supporting the Importance of Terrestrial Carbon in a Large-river food web. Ecology 89: 1733-1743.

CAPÍTULO II

## LOS HUMEDALES Y **EL BIENESTAR**

Balvanera, P. *et al.* 2001. Conserving Biodiversity and Ecosystem Services. Science 291: 2047.

Barbier, E.B., M.C. Acreman y D. Knowler. 1997. Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores. Oficina de la Convención Ramsar. Gland, Suiza.

Cools, J., M. Diallo, B. Kone *et al.* 2013. Integrating Human Health into Wetland Management for the Inner Niger Delta, Mali. Environmental Science And Policy [serial online]. December 1, 2013; 34 (Management of wetlands in river basins: the WETwin project): 34-43.

Corporación Colombia Internacional e Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. 2011. Base de datos de volúmenes de pesca desembarcados 2011. Bogotá D.C.

Dale, P.E.R. y R. Connelly. 2012. Wetlands and Human Health: An Overview. Wetlands Ecology and Management. ISSN 0923-4861.

De Groot, R.S., M. Stuip, M. Finlayson y N. Davidson. 2007. Valoración de humedales. Lineamientos para valorar los beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas de humedales. Informe Técnico Ramsar núm. 3/núm. 27 de la serie de publicaciones técnicas del CDB. Secretaría de la Convención Ramsar, Gland, Suiza; Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal, Canadá.

FAO. 2010. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2010. Departamento de pesca y acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 242 p.

Freire, C., R.J. Koifman, P.N. Sarcinelli, A.S. Rosa, R. Clapauch y S. Koifman. 2014. Association Between Serum Levels of Organochlorine Pesticides and Sex Hormones in Adults Living in a Heavily Contaminated Area in Brazil. International Journal of Hygiene and Environmental Health 217: 370-378.

Galvis, G. y J. I. Mojica. 2007. The Magdalena River Fresh Water Fishes and Fisheries. Aquatic Ecosystem Health and Management Society 10(2): 127-39.

Ghisari, M., M. Long, A. Tabbo y E.C. Bonefeld-Jørgensen. 2015. Effects of Currently Used Pesticides and Their Mixtures on the Function of Thyroid Hormone and Aryl Hydrocarbon Receptor in Cell Culture. Toxicology And Applied Pharmacology 284: 292-303.

Gu, Z. *et al.* 2014. Circlize Implements and Enhances Circular Visualization in R. Bioinformatics 19: 2811-2812.

Haines-Young, R y M. Potschin. 2013. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES). Paper prepared for discussion of CICES Version 4, July 2012. European Environment Agency. Copenhagen, Dinamarca. 34 p.

Holmlund, C.M. y M. Hammer. 1999. Ecosystem services generated by fish populations. Ecological Economics 29(2): 253-268.

Horwitz, P. y C.M. Finlayson. 2011. Wetlands as Settings for Human Health: Incorporating Ecosystem Services and Health Impact Assessment into Water Resource Management. Bioscience 61(9): 678-688.

Kolok, A.S., S.L. Beseler, X.H. Chen y P.J. Shea. 2009. The Watershed as a Conceptual Framework for the Study of Environmental and Human Health. Environmental Health Insights 2009 3: 1-10.

Lasso, C.A. *et al.* 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C. 715 p.

Lasso, C.A., F.P. Gutiérrez, M.A. Morales-Betancourt, E. Agudelo, H. Ramírez-Gil y R.E. Ajiaco-Martínez (eds.). 2011. Pesquerías continentales de Colombia: cuencas del Magdalena-Cauca, Sinú, Canalete, Atrato, Orinoco, Amazonas y vertiente del Pacífico. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 304 p.

Malan, H.L., C.C. Appleton, J.A. Day y J. Dini. 2009. Review: Wetlands and Invertebrate Disease Hosts: Are We Asking for Trouble?. Water SA. (5): 753.

Martínez-Harms, M.J. y P. Balvanera. 2012. Methods for Mapping Ecosystem Service Supply: a Review. International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services y Management 8: 17-25.

Martín-López, B. 2012. Evaluación de los servicios de los ecosistemas suministrados por cuencas hidrográficas: una aproximación socio-ecológica. Observatorio del Agua Fundación Botín (ed.). 9º Seminario Nacional: Agua y Naturaleza. Madrid, España.



Martín-López, B., J.A. González y S. Vilardy (eds.). 2013. Ciencias de la sostenibilidad. Instituto Humboldt. Universidad del Magdalena, Universidad Autónoma de Madrid. Bogotá D.C., Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá D.C., Colombia.

Mojica, J.I. *et al.* 2012. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá D.C. 319 p.

Olivero, J. y B. Solano. 1998. Mercury in Environmental Samples from a Waterbody Contaminated by Gold Mining in Colombia, South America. The Science of the Total Environment 217: 83-89.

Pérez-Castillo, A.G. y A. Rodríguez. 2008. Índice fisicoquímico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundación. Revista de Biología Tropical (4): 1905.

Polizzotto, M.L., B.D. Kocar, S.G. Benner, M. Sampson y S. Fendorf. 2008. Near-Surface Wetland Sediments as a Source of Arsenic Release to Ground Water in Asia. Nature 454(7203): 505-508.

Quin, A., F. Jaramillo y G. Destouni. 2015. Dissecting the Ecosystem Service of Large-Scale Pollutant Retention: The role of Wetlands and Other Landscape Features. AMBIO - A Journal of the Human Environment 44: 127-137.

Rea, C.L., M.S. Bisesi, W. Mitsch, R. Andridge y J. Lee. 2015. Human Health-Related Ecosystem Services of Avian-Dense Coastal Wetlands Adjacent to a Western Lake Erie Swimming Beach. Ecohealth (1): 77.

Russi, D., P. Ten Brink, A. Farmer, T. Badura, D. Coates, J. Förster, R. Kumar y N. Davidson. 2013. The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands. IEEP, London and Brussels; Ramsar Secretariat. Gland, Suiza. 77 p.

Sheela, A.M., S. Sarun, J. Justus, P. Vineetha y R.V. Sheeja. 2015. Assessment of Changes of Vector Borne Diseases with Wetland Characteristics Using Multivariate Analysis. Environmental Geochemistry and Health (2): 391.

Syrbe, R.U. y U. Walz. 2012. Spatial Indicators for the Assessment of Ecosystem Services: Providing, Benefiting and Connecting Areas and Landscape Metrics. Ecological Indicators 21: 80-88.

Vásquez, C.A., U. Matapí, I. Meléndez, M. Pérez, C. García, R. Rodríguez, G. Martínez y S. Restrepo. 2012. Plantas y territorio en los sistemas tradicionales de salud en Colombia; contribuciones de la biodiversidad al bienestar humano y la autonomía. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 192 p.

Vilardy, S. y J.A. González (eds.). 2011. Repensando la Ciénaga: Nuevas miradas y estrategias para la sostenibilidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Universidad del Magdalena y Universidad Autónoma de Madrid. Santa Marta, Colombia.

Wantong, S., J. Weihong, Y. Feng, L. Yue, W. Yimin y Z. Yingmei. 2011. The Function of Constructed Wetland in Reducing the Risk of Heavy Metals on Human Health. Environmental Monitoring & Assessment 181 (1-4): 531-537.

Westman, E.W. 1977. How much are nature´s service worth?. Science 197: 960-64.

CAPÍTULO III

## **LAS ALTERACIONES** AL BALANCE ANFIBIO

Angarita, H., J. Delgado, B. Wickel y M. Escobar. 2015. Biodiversity, Wetland Ecosystems and Flood Risks: Implications of Hydropower Expansion on the Magdalena River. Stockholm Environment Institute, The Nature Conservancy y USAID.

Angarita, H., J. Delgado, M. Escobar y T. Walschburger. 2013. Escenarios de alteración regional del régimen hidrológico en la cuenca del Magdalena-Cauca por intensificación de la demanda para hidroenergía. Agua. El riesgo en la gestión del agua. Cali, Colombia. 30 p.

Arévalo, D. 2012. Una mirada a la agricultura en Colombia desde su huella hídrica. WWF. Colombia. 48 p.

Asselen, S.V., P.H. Verburg, J.E. Vermaat y J.H. Janse. 2013. Drivers of Wetland Conversion: a Global Meta-Analysis. Plus One 8: e81292.

Budds, J. y L. Hinojosa. 2012. Restructuring and rescaling water governance in mining contexts: The co-production of waterscapes in Peru. Water Alternatives 5(1): 119-137.

Cabrera-Leal, M. y J. Fierro. 2013. Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia. En: Minería en Colombia. Fundamentos para superar el modelo extractivista. Contraloría General de la República. Bogotá, pp. 89-123.

Carle, M.V. 2011. Estimating Wetland Losses and Gains in Coastal North Carolina: 1994-2001. Wetlands 31: 1275-1285.

Carrisoza, J. 2014. Colombia compleja. Jardín Botánico José Celestino Mutis, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

Castaño-Mora, O.V. y F. Medem. 2002. *Podocnemis lewyana*. En: Castaño-Mora, O.V. Libro rojo de reptiles de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Conservación Internacional Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 92-94 pp.

Chen, M. y J. Liu. 2015. Historical Trends of Wetland Areas in the Agriculture and Pasture Interlaced Zone: A Case Study of the Huang Qinghai Lake Basin in Northern China. Ecological Modelling. En prensa. Doi:10.1016/j.ecolmodel.2014.12.012.

Disperati, L. y S.G. Pasquale Virdis. 2015. Assessment of Land-Use and Land-Cover Changes from 1965 to 2014 in Tam Giang-Cau Hai Lagoon, Central Vietnam. Applied Geography 58: 48-64.

Ducuara, M.A. y M.A. Manrique. 2008. Dimensión histórica de la agroindustria arrocera. Una reflexión empresarial para el Huila 1930-1990. Editorial Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia.

Fernández, L. 2010. Diagnóstico de base sobre el impacto de las obras de infraestructura en la capacidad de adaptación de los humedales. Wetlands International.

Fierro, J. 2013. Una aproximación sintética sobre impactos ambientales de la minería no legal. Minería en Colombia. Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos. Contraloría General de la República. Bogotá D.C, Colombia, pp. 193-227.

Finlayson, C.M., R. D'Cruz y N.C. Davidson. 2005. Ecosystems and Human Eell-Being: Wetlands and Water. Synthesis Millenium Ecosystem Assessment. World Resources Institute. Washington D.C.

Gallego-García, N. y O.V. Castaño-Mora. 2008. Ecology and Status of the Magdalena River Turtle, *Podocnemis lewyana*, a Colombian Endemic. Chelonian Conserv Biol. 2008 7(1):37-44. Doi: http://dx.doi.org/10.2744/CCB-0643.1.

Garzón, N. y J. Gutiérrez. 2013. Deterioro de humedales en el Magdalena medio: un llamado para su conservación. Fundación Alma-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia. 145 p.

González-Zárate, A. 2010. Caracterización del hábitat, uso de recursos y estado de conservación de la tortuga de río *Podocnemis lewyana*, en el río Prado, aguas abajo del embalse de Hidroprado, Tolima, Colombia, (tesis de maestría en Biología, Línea de Manejo y Conservación de Vida Silvestre). Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia. 129 p.
González-Zárate, A., O. Montenegro y O.V. Castaño-Mora. 2011. Caracterización del hábitat de la tortuga de río *Podocnemis lewyana*, en el río Prado, aguas abajo del embalse de Hidroprado, Tolima, Colombia. Caldasia 33(2): 451-473.
González-Zárate, A., O. Montenegro y O.V. Castaño-Mora. 2014. Abundancia, estructura poblacional y conservación de *Podocnemis lewyana* (Podocnemididae) en el río Prado, Colombia. Acta Biológica Colombiana 19(3): 351-361. Disponible en: http://www.scielo.org.co/pdf/abc/v19n3/v19n3a03.pdf
IDEA. 2002. Prediagnóstico físico y sociocultural participativo del estado ambiental de los humedales del Magdalena Medio Antioqueño, Jurisdicción de Corantioquia. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Medellín, Colombia.
Instituto Humboldt. 2015. Mapa de Humedales de Colombia. En: Flórez *et al.* Memoria Técnica, Mapa de identificación de humedales contientales. Octubre 9 de 2015. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 21 p.
Jackson, C.R., J.A. Thompson y R.K. Kolka. 2014. Wetland Soils, Hydrology, and Geomorphology. En: Batzer, D. y R. Sharitz (eds.). Ecology of Freshwater and Estuarine Wetlands (2a ed.). University of California Press. Berkeley, California, pp. 23-60.
Jiang, P., L. Cheng, M. Li, R. Zhao y Q. Huang. 2014. Analysis of landscape fragmentation processes and driving forces in wetlands in arid areas: A case study of the middle reaches of the Heihe River, China. Ecological Indicators 46: 240-252.
Jiang, W., W. Wang, Y. Chen, J. Liu, H. Tang, P. Hou y Y. Yang. 2012. Quantifying Driving Forces of Urban Wetlands Change in Beijing City. Journal of Geographical Sciences 22: 301-314.
Jiménez-Segura, L.F., D. Restrepo-Santamaría, S. López-Casas, J. Delgado, M. Valderrama, J. Álvarez y D. Gómez. 2014. Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del río Magdalena-Cauca, Colombia. Biota Colombiana 15(2): 3-24.
Johnston, R., J. Cools, S. Liersch, S. Morardet, C. Murgue, M. Mahieu, I. Zsuffa y G. Uyttendaele. 2013. WETwin: A Structured Approach to Evaluating Wetland Management Options in Data-Poor Contexts. Environmental Science & Policy 34: 3-17.
Lefebvre, H. 1991. The Production of Space. Nicholson, D. (trad.). Blackwell Publishing. Oxford.
Lelé, S. 1991. Sustainable Development: A critical review. World Development 19(6): 607-621. London.
León, T. 2013. La ciencia de los agroecosistemas - La perspectiva ambiental. Documento para optar al cargo de Profesor Titular de la Universidad Nacional de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D.C., Colombia.
Li, X., X. Deng y S. Huang. 2010. Evolution of Land Use Policies and its Effects on Wetlands Change in Tianjin Binhai New Area, China. Procedia Environmental Sciences 2: 945-952.
Massey, D. 2008. Pelo Espaço: Uma nova política da espacialidade. Haesbaert, R. y H. Pareto (trads.). Bertrand. Río de Janeiro.
Meppem, T. y R. Gill. 1998. Planning for Sustainability as a Learning Concept. Ecological Economics 26: 121-137. Armidale, Australia.
Ministerio de Minas y Energía. 2011. Censo minero departamental colombiano 2010-2011. Ministerio de Minas y Energía. Bogotá D.C., Colombia.
Molano, A. 2006. Selva adentro. Norma S.A. Bogotá D.C., Colombia.
Nielsen, E.M., S.D. Prince y G.T. Koeln. 2008. Wetland Change Mapping for the U.S. Mid-Atlantic Region Using an Outlier Detection Technique. Remote Sensing of Environment 112: 4061-4074.
Opperman, J., G. Grill y J. Hartmann. 2015. The Power of Rivers: Finding balance between energy and conservation in hydropower development. The Nature Conservancy. Washington D.C. 50 p.
Páez, V.P., A. Restrepo, M. Vargas-R., B.C. Bock y N. Gallego-G. 2012. *Podocnemis lewyana* Duméril 1852. En: Páez, V.P., M.A. Morales-Betancourt, C.A. Lasso, O.V. Castaño-Mora, B.C. Bock (eds.). V Biología y Conservación de las tortugas continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia, pp.375-381.
Páez, V.P., A. Restrepo, M. Vargas-R., B.C. Bock y N. Gallego-G. *Podocnemis lewyana* (Duméril 1852) – Magdalena River Turtle. En: Rhodin, A.G.J., P.C.H. Pritchard, P.P. van Dijk, R.A. Saumure, K.A. Buhlmann, J.B. Iverson y R.A. Mittermeier (eds.). Conservation Biology of the Freshwater Turtles and Tortoises: A Compilation Project of the IUCN/SSC Tortoise and Freshwater Turtle Specialist Group. Chelonian Research Monographs No. 5, pp. 024.1-024.6. Doi: 10.3854/cm.5.024.lewyana-v1.2009,http://www.iucn-tftsg.org/cbftt/.
Ramachandra, T.V., R. Rajinikanth y V.G. Ranjini. 2005. Economic Valuation of Wetlands. Journal of Environmental Biology 28: 439-447.
Ramírez, B. 2010. De la escala al espacio en la construcción del desarrollo regional. En: Fernández, R. y C. Brandao (dirs.). Escalas y políticas del desarrollo regional. Miño y Dávila y Universidad de Litoral. Buenos Aires, pp. 217-238.
Rebelo, L.M., C.M. Finlayson y N. Nagabhatla. 2009. Remote Sensing and GIS for Wetland Inventory, Mapping and Change Analysis. Journal of Environmental Management 90: 2144-2153.
Restrepo, A., V.P. Páez, C. López y B.C. Bock. 2008. Distribution and Status of *Podocnemis lewyana* in the Magdalena River Drainage of Colombia. Chelonian Conservation Biology 7(1): 45-51. Doi: http://dx.doi.org/10.2744/CCB-0668.1.
Ricaurte, L., K. Wantzen, E. Agudelo, B. Betancourt y J. Jokela. 2014. Participatory Rural Appraisal of Ecosystem Services of Wetlands in the Amazonian Piedmont of Colombia: Elements for a Sustainable Management Concept. Wetlands Ecology and Management 22: 343-361.
Rodríguez Eraso, N., D. Armenteras-Pascual y J.T. Alumbreros. 2013. Land Use and Land Cover Change in the Colombian Andes: Dynamics and Future Scenarios. Journal of Land Use Science 8: 154-174.
Santos, M. 1997. La naturaleza del espacio. Técnica y tiempo. Razón y emoción. Editorial Ariel. Barcelona, España.
Sheng, S., C. Xu, S. Zhang, S. An, M. Liu y X. Yang. 2012. Hot Spots of Wetland Vegetation Reduction in Relation to Human accessibility: Differentiating Human Impacts on Natural Ecosystems at Multiple Scales. Environmental Earth Sciences 65: 1965-1975.
Song, G., C. Fu y E. Yong. 2011. The Analysis of Ecosystem Service Value's Change in Yueqing Bay Wetland Based on RS and GIS. Procedia Environmental Sciences 11: 1365-1370.
Turner, R.K., C.J.M. Van den Bergh, T. Sderqvist, A. Barendregt, J. Van der Straaten, E. Maltby y E.C. Van Ierland. 2000. Ecological-Economic Analysis of Wetlands: Scientific Integration for Management and Policy. Ecological Economics 35: 7-23.
Vargas-Ramírez, M., H. Stuckas, O.V. Castaño-Mora y U. Fritz. 2012. Extremely Low Genetic Diversity and Weak Population Differentiation in the Critically-Endangered Colombian Endemic River Turtle *Podocnemis lewyana* (Testudines, Podocnemididae). Conservation Genetics 13: 65-77. Doi: 10.1007/s10592-011-0263-4.
Vargas-Ramírez, M., N. Mesa-Fernández, A. González-Zárate y O.V. Castaño-Mora. 2007. Participatory Research Towards the Conservation of the Endangered-Endemic River Turtle *Podocnemis lewyana* in the Upper Magdalena River, Colombia. Biological Component. Final report. 60 p. Disponible en: http://www.fundacionbiodiversa.org/ proyectos_tortuga.htm
Zedler, J.B. y S. Kercher. 2005. Wetland Resources: Status, Trends, Ecosystem Services, and Restorability. Annual Review of Environment and Resources 30: 39-74.

CAPÍTULO IV

## **LA ENCRUCIJADA** DEL TERRITORIO ANFIBIO

Aguado, F.P. 1956. Recopilación Historial. 4 vols. Biblioteca de la Presidencia. Bogotá D.C., Colombia.
Asociación Colombiana de Generadores de Energía Eléctrica (ACOLGEN). 2015. Estadísticas hidroeléctricas.
DANE. 2005. Censo General 2005 (IPM, NBI, NBI per-cápita, población, Servicios públicos, Salud, Calidad de la vivienda).
DNP. 2015. Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018, todos por un nuevo país. Bogotá D. C.
Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Comisión Europea, Coordinación Educativa y Cultural Centroamericana y Unicef. 2009. Escuela Segura en Territorio Seguro. Reflexiones sobre el papel de la comunidad educativa en la gestión del riesgo. Panamá. 114 p. Disponible en: http://eird.org/publicaciones/escuela-segura.pdf
Estupiñán, L. y J. Cortés-Duque. 2016. Las huellas del agua: propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales de Colombia.
Fals Borda, O. 1956. Fray Pedro de Aguado: el cronista olvidado de Colombia y Venezuela. Editorial Franciscana de Colombia. Cali, Colombia.
IDEAM, PNUD, MADS, DNP y Cancillería. 2015. Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia 2011-2100: herramientas científicas para la toma de decisiones - Enfoque nacional - departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia.
Lebel, L., J.M. Anderies, B. Campbell, C. Folke, S. Hatfield-Dodds, T.P. Hughes y J. Wilson. 2006. Governance and the Capacity to Manage Resilience in Regional Social-Ecological.
Millenium Ecosystem Assessment (MEA). 2007. A Toolkit for Understanding and Action, Protecting Nature's Services. Protecting Ourselves. Island Press. 23 p.
Ostrom, E. 1990. Governing the Commons. Cambridge University Press.
Ostrom, E. 2002. Common-Pool Resources and Institutions: Toward a Revised Theory. En: Gardner, B. y G. Rausser (eds.). Handbook of Agricultural Economics.
PNUD. 2005. Proyecto Nasa: la construcción del plan de vida de un pueblo que sueña. Bogotá D.C., Colombia. 159 p. ISBN: 958-97691-2-8. Disponible en: http://www.pnud.org.co/sitio.shtml?x=66982#.VeiISBF_Oko
Área de Paz, Desarrollo y Reconciliación. (2010). Cesar. Análisis de la conflictividad. Colombia: PNUD.
Ramsar Secretariat. 2015. The Importance of Wetlands. Disponible en: http://www.ramsar.org/about/the-importance-of-wetlands.
Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 1989. Herramientas para la crisis. Desastres, ecologismo y formación profesional. Publicación Servicio Nacional de Aprendizaje (ed.). Popayán.
Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 1993. La vulnerabilidad global. En: Maskrey, A. (comp.). Los desastres no son naturales. Lima, pp. 11-44. Disponible en: http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf
Rodríguez, J. 2014. Retos jurídicos y científicos para la gestión integral de los humedales en Colombia. Informe Técnico Proyecto Delimitación Ecosistemas estratégicos. Instituto Humboldt-Fondo Adaptación. 37 p.
Sen, A.K. 1984. Resources, Values and Development. Basil Blackwell. Oxford.
Sen, A.K. 2000. Freedom, Rationality, and Social Choice: The Arrow Lectures and Other essays. Oxford University Press. Oxford.
Uribe, J. 2011. Del arcabuco a las ciudades: Experiencias y representaciones del espacio neogranadino en la Recopilación Historial de Fray Pedro de Aguado, (tesis de grado). Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C., Colombia.
Urrea. F. 1992. Formas de movilidad territorial y procesos de organización y reorganización familiar en la sociedad colombiana. Boletín de estadista. CEPAL.
Wilches-Chaux, G. 2009. A New Look at the Concepts of Territory, Security, Poverty and Adaptation to Climate Change. Revista Regional Development Dialogue. Especial Human Security, Territorial Security and Regional Development Management in Latin America 30(2): 19-37. United Nations Centre for Regional Development, Nagoya. Japón. Disponible en: http://www.uncrd.or.jp/index.php?page=view&type=400&nr=23&menu=226
Wilches-Raux, G., X. García, X. M. Murcia García, B,C, Castro. 2011. La Red Tabaco de Desarrollo Endógeno-Un proceso de crecimiento humano, unión comunitaria, construcción de alianzas y fortalecimiento territorial a partir del conflicto. Arfo (ed). Bogotá D.C., Colombia. ISBN: 978-958-8198-82-8. Disponible en: http://www.cerrejon.com/site/Portals/0/Documents/pdf/La_Red_Tabaco.pdf
Wilches-Raux, G. 2007. ¿Qu-ENOS pasa? Guía de La Red para la gestión radical de riesgos asociados con el fenómeno ENOS. Arfo (ed.). Bogotá D.C., Colombia. 144 p. ISBN: 978-958-98084-8-1. Disponible en: http://www.desenredando.org/public/libros/2007/quENOSpasa/Qu-ENOS_pasa_SPA.pdf
Wilches-Raux, G. 2006. Brújula, bastón y lámpara para trasegar los caminos de la Educación Ambiental. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (ed.). ISBN: 978-958-97978-3-9. Bogotá D.C., Colombia. 156 p. Disponible en: http://www.comunidadandina.org/predecan/doc/libros/brujula.pdf
Wilches-Chaux, G. 2015a. El concepto-herramienta de la seguridad territorial y la gestión de humedales. Informe Técnico Proyecto Delimitación Ecosistemas estratégicos. Instituto Humboldt-Fondo Adaptación. 34 p.
Wilches-Chaux, G. 2015b. Estrategia para la inclusión efectiva de la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático, con enfoque desde la resiliencia, en la gestión de humedales. Informe Técnico Proyecto Delimitación Ecosistemas estratégicos. Instituto Humboldt-Fondo Adaptación. 35 p.

# EDITORES, EVALUADORES Y AUTORES

## EDITORES

Úrsula Jaramillo Villa
Jimena Cortés-Duque
Carlos Flórez-Ayala

## EVALUADORES

Andrea Luna Acosta Ph.D. Bióloga Marina, especializada en Ecotoxicología, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.

Pablo Andres Ramos Ph.D. Conflict Studies and Management, Profesor asistente, Departamento de Desarrollo Rural y Regional, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Pontificia Universidad Javeriana.

## AUTORES

CAPÍTULO I
### LOS HUMEDALES **EN PERSPECTIVA**

Bibliometría. **Las huellas de nuestro viaje anfibio - Las huellas documentales del territorio anfibio - Las manifestaciones de los humedales - Las huellas colectivas.** Úrsula Jaramillo Villa, Sandra Patricia Vilardy Quiroga, Luis Guillermo Castro, Rafael Hernández, Isai Victorino, Laura Eraso, Milena Benavides, Byron Calvachi, Juan David Carvajal, Maira Cotes, Jairo E. Gamboa O., Sonia del Mar González y Jorge Emmanuel Escobar.

Nuevas tendencias. **Diálogos con el paisaje.** Marcela Quiñones y Lina Estupiñán-Suárez. **Una radiografía vegetal.** Marcela Quiñones, Carlos Flórez-Ayala y Lina Estupiñán-Suárez. **Relatos del clima en el tiempo.** Lina Estupiñán-Suárez y Grupo de Climatología y Agrometeorología, Subdirección de Meteorología del IDEAM: Olga Cecilia González Gómez, Sebastián Barrios, Felipe Torres, Paulo Fonseca, Cristian Alvarado, Carolina Cifuentes, Julián Román, Marcos Ramos y Cristian Arango. **Una cartografía viva.** María Cecilia Londoño, María Helena Olaya-Rodríguez y Carolina Bello. **La ruta de los isótopos.** Mario Alejandro Zuluaga y Teresita Betancur. **Las dimensiones de la biodiversidad.** Mailyn Adriana González y Beatriz Salgado Negret. **Testigos silenciosos e invisibles.** Paula Caycedo, Juan David Sánchez y Angélica Díaz.

CAPÍTULO II
### LOS HUMEDALES Y **EL BIENESTAR**

**Al abrigo de los humedales.** Sandra Patricia Vilardy Quiroga y Jimena Cortés-Duque.

**El prisma del bienestar humano.** Sandra Patricia Vilardy Quiroga, Andrés Eduardo Cadena-Marín, Jimena Cortés-Duque y Carlos Alberto Vásquez.

**El potencial de los humedales - Los beneficios que prestan los humedales.** Luisa Fernanda Ricaurte, María Helena Olaya Rodríguez, Juliana Cepeda-Valencia, Leidy Johanna Arroyave, Sonia Margarita Borja, Jonathan Gutiérrez, Diana Lara y Alexi Cusva.

**Los frutos del agua - Los lazos de la pesca.** María Doris Escobar, María Helena Olaya Rodríguez, Alexi Cusva, Iván Gonzalez, Carlos Lasso y Maria Cecilia Londoño.

**La naturaleza que construimos.** Jimena Cortés-Duque, Eduardo Andrés Cadena-Marín y Úrsula Jaramillo Villa.

Ciénaga Grande de Santa Marta. **Los servicios de la Ciénaga - La fragilidad de los servicios.** Sandra Patricia Vilardy Quiroga.

CAPÍTULO III
### **LAS ALTERACIONES** AL BALANCE ANFIBIO

**Huellas profundas en el ciclo hidrosocial.** Úrsula Jaramillo Villa, Jimena Cortés Duque y Carlos Flórez-Ayala.

**La extensión de las transformaciones.** Jorge E. Patiño y Lina Estupiñán-Suárez.

**Las fuerzas de la transformación.** Luisa Fernanda Ricaurte, María Helena Olaya Rodríguez, Juliana Cepeda-Valencia, Leidy Johanna Arroyave, Sonia Margarita Borja, Jonathan Gutiérrez, Diana Lara y Alexi Cusva.

Ríos Magdalena y Cauca. **Las alteraciones detrás de la producción de energía.** Juliana Delgado, Héctor Angarita y Adriana González Zárate. **Suma de alteraciones en la Cuenca - Suma de alteraciones en la red de vida.** Juliana Delgado y Héctor Angarita.

Ciénaga Grande de Santa Marta. **El progresivo deterioro de la Ciénaga - Geografía actual de la transformación en la Ciénaga.** Sandra Patricia Vilardy Quiroga.

CAPÍTULO IV
### **LA ENCRUCIJADA** DEL TERRITORIO ANFIBIO

**Los nombres de los poblados del agua.** Úrsula Jaramillo Villa.

Un atlas de humedales. **El agua en la división político-administrativa - Demografía alrededor del agua - La economía que depende del agua - Calidad de vida en territorios de agua - Las autoridades responsables del agua.** Eduardo Andrés Cadena Marín y Úrsula Jaramillo Villa.

**Los hitos de los humedales.** Jerónimo Rodríguez Rodríguez y Joaquín Uribe Martínez.

**Una protección ilusoria.** Jerónimo Rodríguez Rodríguez.

**Los derechos de los humedales - El humedal como territorio seguro.** Gustavo Wilches-Chaux.

**Un acervo de lecciones.** Sebastián Restrepo Calle y Liliana Mosquera.

**Una fórmula de gestión de los humedales.** Lina Estupiñán-Suárez, Jimena Cortés-Duque y Úrsula Jaramillo Villa.





# COLABORADORES Y AGRADECIMIENTOS


## COLABORADORES

Instituciones que contribuyeron a la realización de esta publicación:

- Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)
- Corporación Técnica Alemana (GTZ - Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit)
- The Nature Conservancy (TNC)
- Fundación Humedales
- Fundación Humedales de Bogotá
- Pontificia Universidad Javeriana
- Universidad de Antioquia
- Universidad del Magdalena
- Universidad Nacional de Colombia
- Universidad CES
- Navelena
- SarVision. Applications in Remote Sensing
- Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA)
- Wageningen University and Research Centre
- Convenio Kyoto & Carbon Initiative (K&C)
- María Cecilia Arango

## AGRADECIMIENTOS

A las personas e instituciones que contribuyeron a la realización de esta publicación:

- Fondo Adaptación: Carmen Arévalo Correa
- MADS: Pablo Abba Vieira Samper y María Claudia García Dávila
- IDEAM: Omar Franco Torres, Maria Saralux Valbuena, Nelson Omar Vargas Martínez y Beatriz Elena Alzate Atehortúa
- IGAC: Juan Antonio Nieto Escalante y Germán Darío Álvarez

También a:

- Dirk Hoekman
- Martin Vissers
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)
- Instituto Amazónico de Investigación Científica (SINCHI)
- Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann" (IIAP)
- Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras "José Benito Vives de Andréis" (INVEMAR)
- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)
- Secretaría Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. (SDA)
- Parques Naturales de Colombia (PNNC)
- Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACA)
- Corporación Autónoma Regional de Caldas (CORPOCALDAS)
- Corporación Autónoma Regional de Chivo (CORPOCHIVOR)
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
- Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental (CORPONOR)
- Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA)
- Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare (CORNARE)
- Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge (CVS)
- Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO)
- Corporación Autónoma Regional de Orinoquia (CORPORINOQUIA)
- Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS)
- Corporación Autónoma Regional de Sucre (CARSUCRE)
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA)
- Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique (CARDIQUE)
- Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC)
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA)
- Corporación Autónoma Regional del Cesar (CORPOCESAR)
- Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO)
- Corporación Autónoma Regional del Magdalena (CORPAMAG)
- Corporación Autónoma Regional del Risaralda (CARDER)
- Corporación Autónoma Regional del Sur de Bolívar (CSB)
- Corporación Autónoma Regional del Tolima (CORTOLIMA)
- Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC)
- Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)
- Corporación para el Desarrollo Sostenible de La Mojana y El San Jorge (CORPOMOJANA)
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial de La Macarena (CORMACARENA)
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (CORALINA)
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y Oriente Amazónico, Guainía, Guaviare y Vaupés (CDA)
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (CORPOAMAZONIA)
- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Urabá (CORPOURABA)
- Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente (DAGMA)

Al Consejo Científico del Instituto Humboldt y al Comité Científico Asesor del proyecto Insumos Técnicos para la Delimitación de Ecosistemas Estratégicos: páramos y humedales por su valiosa orientación en el proceso.

A los investigadores de los diferentes programas del Instituto Humboldt, quienes desarrollaron documentos conceptuales y metodológicos desde diferentes enfoques, los cuales fueron fundamentales para la construcción de esta publicación.



Ante un sinfín de fuentes que abarca desde los periódicos, el cine y las revistas hasta el computador, Internet y los libros digitales, el libro impreso debe funcionar bajo una nueva lógica que hemos perfeccionado y que ahora el equipo editorial de la presente publicación aceptó con ímpetu.

Tenemos, entonces, una pieza que trata de acoplarse a sus tiempos al presentar su contenido de una manera ágil y elocuente, apoyada primordialmente en recursos visuales. El resultado es una forma distinta de transmitir la información, con una noción estética que rigió decisiones como la aplicación algo distinta de ciertas convenciones cartográficas y el constante uso de infografías. Asimismo, la estructura de doble-páginas permite una lectura fragmentada, adaptable a las necesidades específicas de cada lector.

La lectura del presente texto consta de cuatro niveles: un título de primer nivel, con una aproximación casi poética a la importancia de los humedales; un segundo nivel más sugerente, donde se le ofrece al lector una introducción al contenido de la página; un tercer nivel en el que se usan términos más precisos y se da razón de fenómenos naturales con mayor exactitud; y, finalmente, un cuarto nivel donde se detalla la naturaleza técnica de ciertos elementos visuales o conceptos necesarios para expresar el aparato científico que sustenta la experiencia de los humedales.

Se espera que el esfuerzo, adelantado por el equipo editorial, el Instituto Humboldt y sus aliados, logre su cometido final: plasmar la magnificencia de los humedales en el marco de una experiencia de lectura a la altura de su trascendencia para nuestro país.





El ciclo del agua transcurre dentro de nosotros y nos permite movernos con fluidez, incluso danzar: así de generosa es la vida que nos da condiciones de pez y de palmera y de serpiente, y con solo beber nos hace húmedos y nos permite construir civilización. Y como es agua que discurre por unas rocas específicas, unos suelos, unos campos, unos bosques, praderas y cultivos, es agua con identidad que nos conecta con todo ello. Y si se queda en nuestras ciudades, nuestra industria, incrustada incluso en los metales, sigue siendo propia: no hay huella hídrica sin nombre.

El agua sigue fluyendo, y nosotros, resistiéndonos a ella, solo seremos arrastrados: la desecación para tener ganados, los distritos de riego, que son de riesgo cuando mal manejados, las represas erosionadas, los acuíferos contaminados se vuelven contra nosotros como lo mostraron los eventos de las inundaciones de 2011 que llevaron a los estudios que hoy se presentan acá. Sin embargo, estas no eran inundaciones nuevas, pues se han repetido dos o tres veces cada generación, y se repetirán pronto y nos harán pensar que estaría bien recuperar nuestro parentesco con el bocachico, el caimán y la rana.

En tiempos de cambio climático, el privilegio de Colombia como país de agua debería ser considerado como factor fundamental de adaptación, como recurso obvio y a la mano para defender el bienestar de todos a largo plazo y, por tanto, de interés superior para la definición de políticas de desarrollo. La gestión del agua está en la base de la sostenibilidad, es parte de nuestro patrimonio.

**Brigitte L.G. Baptiste**
*Directora General, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*

ISBN: 978-958-8889-81-8
9789588889818

INSTITUTO HUMBOLDT COLOMBIA